

Standortanalyse Japan

Automobilindustrie und zukünftige
Mobilitätsinnovationen



Standortanalyse Japan

Automobilindustrie und zukünftige
Mobilitätsinnovationen

Herausgeber

e-mobil^{BW}
Landesagentur für neue Mobilitätslösungen
und Automotive Baden-Württemberg

Autor

 **Fraunhofer**
IAO

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	4	4	Die japanische Automobilindustrie	26
2	Das Land Japan	8		4.1 Branchenüberblick	28
2.1	Geographie, Bevölkerung und Volkswirtschaft	10		4.2 Automobilproduktion	36
2.2	Politische Situation	12		4.3 Alternative Antriebe	40
2.3	Energiewirtschaft	12		4.4 Kei-Cars und Mikromobilität	47
2.4	Verkehrsinfrastruktur	14	5	Potenziale zukünftiger Mobilitätsinnovationen	50
2.5	Güterverkehr und Logistik	17		5.1 Automatisiertes und vernetztes Fahren	52
3	Der Handels- und Finanzraum Japan	18		5.2 Mobilitätsdienstleistungen	56
3.1	Wirtschaftsräume in Japan	20		5.3 Batterietechnologien und -produktion	58
3.2	Das Freihandelsabkommen JEFTA	22	6	Fazit und weiterführende Fragestellungen	62
3.3	Die Finanzlage Japans	24		Literaturverzeichnis	66
3.4	Kooperationen zwischen Japan und Deutschland	24		Abbildungsverzeichnis	78
				Tabellenverzeichnis	79



01

Ausgangslage

01

Ausgangslage



Japan gilt als eine der fortschrittlichsten und erfolgreichsten Industrienationen der Welt und hat insbesondere das letzte Drittel des 20. Jahrhunderts mit seinen Exporten und Ideen mitgeprägt. Die zahlreichen dort erfolgten technischen Entwicklungen der jüngeren Vergangenheit zeugen von der großen Innovationskraft des Landes. Besondere Aufmerksamkeit haben dabei, neben den Innovationen in den Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der Robotik, die Lösungen im Automobilbau sowie bei den Mobilitätstechnologien verdient. So gilt Japan als Vorreiter für neue Antriebsformen (Hybrid- und Brennstoffzellentechnologie), für bislang unbekannte Fahrzeugkonzepte (Kei-Cars – bspw. Mitsubishi i-MiEV, Toyota Coms) sowie für gänzlich neue Formen der Fortbewegung (z. B. Toyota i-ROAD, Honda Uni-Cube). Nicht zuletzt ist die letzte große Transformation der Automobilindustrie – das Einführen hocheffizienter, qualitätsorientierter und sich kontinuierlich verbessernder Produktionssysteme sowie der Begriff der „Lean Production“ – auf japanische Innovationen, insbesondere durch Toyota, zurückzuführen.

Dennoch scheint es, als ob, im Land mit den pünktlichsten Zügen der Welt, in der neuen Zeit der Digitalisierung die Automobilbranche den Anschluss auf der Straße verliert. Indizien hierzu liefern zum einen die momentan laufende, gemäß Expertenkreisen bereits überfällige Konsolidierung der japanischen Konzernlandschaft sowie die Bereitschaft japanischer Konzerne, Joint Ventures mit anderen Automobilherstellern einzugehen, um eigene technologische Defizite zu kompensieren. Des Weiteren wird häufig hinterfragt, ob das starke Festhalten der japanischen Automobilbranche an den Antriebstechnologien „Hybrid“ sowie „Brennstoffzelle“ andere Nationen befähigt, Japan in Bezug auf nachhaltige Fahrzeuge zu überholen, nachdem weltweit ein deutlicher Trend zum batterieelektrischen Fahrzeug zu verzeichnen ist. Als japanischer Vorreiter reiner Elektrofahrzeuge gilt vor allem Nissan. Das Unternehmen kooperiert allerdings im Rahmen einer französisch geführten Konzernallianz mit Renault. Zusätzlich zu diversen Branchenskandalen (bspw. Rekord-Rückruf bei Toyota, Verbrauchsmanipulationen bei Mitsubishi und Suzuki,

Airbag-Rückruf bei Takata), die die japanischen Unternehmen schwächen, gilt zudem das starke Aufkommen anderer asiatischer Automobilhersteller, etwa aus China und Südkorea, als Bedrohung der japanischen Automobilindustrie.

Es gilt zu prüfen, inwiefern sich aus den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen der japanischen Automobilbranche Kooperationschancen und Anknüpfungspunkte zur Zusammenarbeit für deutsche Unternehmen ergeben.

Um die aktuelle Situation der japanischen Industrie sowie Chancen und Anknüpfungspunkte für baden-württembergische Akteure zur Zusammenarbeit mit der japanischen Automobilindustrie in verdichteter Form aufzuzeigen, dient diese Studie als Branchenfokus. Neben Analysen zu Herstellern von Automobilen und Mobilitätslösungen sowie deren Zulieferern werden zudem vorgelagerte und parallele Industrie-

zweige sowie die Besonderheiten der japanischen Mobilitätslösungen betrachtet.

Dieser Einführung folgend, schließt sich in Kapitel 2 eine allgemeine Beschreibung des Landes Japan sowie in Kapitel 3 die Darstellung des japanischen Wirtschafts-, Handels- und Finanzraums an. Eine tiefergehende Analyse der japanischen Automobilindustrie und ihrer Absatzmärkte wird in Kapitel 4 aufgezeigt, ein Überblick über zukünftige Mobilitätstechnologien findet sich in Kapitel 5. In Kapitel 6 erfolgt abschließend eine zusammenfassende Gesamtbetrachtung sowie eine Darstellung tiefer zu diskutierender Fragestellungen, die als Impuls für Diskussionen im Rahmen der Delegationsreise von Baden-Württemberg International und e-mobil BW und für anschließende Gespräche dienen sollen.



Japan gehört zu den erfolgreichsten Industrienationen der Welt



02

Das Land Japan



02

Das Land Japan

Abbildung 1:
Topographie Japan

2.1 Geographie, Bevölkerung und Volkswirtschaft

Als Grundlage dieser Studie wird zunächst auf die allgemeinen Strukturmerkmale Japans eingegangen, diese werden beispielhaft mit Deutschland und Baden-Württemberg in Relation gesetzt. Darauf aufbauend wird neben politischen und infrastrukturellen auch auf ökonomische Parameter eingegangen, um Japan im internationalen Vergleich einordnen und bewerten zu können.

Der Inselstaat Japan liegt südöstlich von Russland, nordöstlich von China und Taiwan bzw. östlich von Nord- und Südko-

rea im Pazifischen Ozean. Er umfasst die vier Hauptinseln Hokkaido, Honshu, Shikoku und Kyushu (vgl. Abbildung 1). Administrativ wird Japan auf der untersten Ebene in Gemeinden und auf der mittleren Ebene in 47 Präfekturen eingeteilt, die zusammen den Staat Japan bilden. Innerhalb Japans werden mehrere Präfekturen in insgesamt acht Regionen zusammengefasst, die jedoch keine Verwaltungseinheiten darstellen (AHK 2017).

Topographisch wird das Land zum Großteil von Gebirgen geprägt, wodurch sich die Siedlungsflächen auf wenige ebene Regionen (Großraum Tokio, Kansai) sowie Küstengebiete und Täler beschränken, die weniger als ein Viertel der Landmasse

ausmachen. Dadurch erklärt sich auch die hohe Urbanisierungsquote Japans mit 93,5 %, mit der es unter den zehn Ländern mit dem höchsten Grad an Urbanisierung (vgl. Deutschland: Platz 71) liegt. Die topographischen Besonderheiten prägen neben der Siedlungsfläche zudem die ökonomischen Standorteigenschaften (CIA 2015).

Aufgrund seiner Nord-Süd-Ausdehnung variiert das Klima Japans stark. Der Norden Japans (Hokkaido) ist geprägt von einer kalt-gemäßigten Klimazone, nach Süden (Shikoku, Kyushu) geht das Klima in die subtropische Zone über. Des Weiteren liegt Japan im Einflussbereich der jährlichen Monsunwinde, wodurch tropische Wirbelstürme in Form von Taifunen entstehen können. Deren Hauptsaison erstreckt sich von Juli bis November und führt zu erhöhten kräftigen Regenfällen und Überschwemmungen.

Die Bevölkerung des Landes (126,5 Mio. Einwohner) weist nur einen marginalen Anteil an ausländischen Einwohnern

auf, die zu jeweils weniger als einem Prozent aus Korea, China und sonstigen Ländern stammen.

Japan sieht sich mit diversen sozialen und wirtschaftlichen Herausforderungen konfrontiert, die das ökonomische und politische Geschehen beeinflussen:

- stark alternde und schrumpfende Bevölkerung
- wachsende Einkommensdisparitäten
- niedrige Inflationsraten sowie teils Deflation in den letzten Jahren
- hohe Staatsverschuldung
- Energiewende nach Nuklearkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011

Zum allgemeinen Überblick werden nachfolgend einige Basisinformationen über Japan aufgeführt und den deutschen sowie baden-württembergischen Kennzahlen gegenübergestellt (vgl. Tabelle 1).

Allgemeine Strukturmerkmale im Vergleich			
Kennzahl	Japan	Deutschland	Baden-Württemberg
Fläche	377.900 km ²	357.000 km ²	35.750 km ²
Einwohner	126,46 Mio.	82,18 Mio.	10,88 Mio.
Bevölkerungsdichte	348 EW/km ²	234 EW/km ²	304 EW/km ²
Urbanisierungsgrad	93,5 %	75,3 %	79,9 %
Bevölkerungsanteil über 65-Jährige	26,3 %	21,2 %	20,5 %
Bevölkerungsentwicklung 2006–2015	–0,7 %	–1,41 %	+1,3 %
Staatsform	Parlamentarische Monarchie	Parlamentarische Demokratie	Parlamentarische Demokratie
Staatsoberhaupt	Kaiser Akihito	Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier	Ministerpräsident Winfried Kretschmann
Bruttoinlandsprodukt (2016)	4.938 Mrd. US-\$	3.466 Mrd. US-\$	561,3 Mrd. US-\$
Human-Development-Index (2015)	Rang 17	Rang 4	–
Währung	Yen (JPY)	Euro (€)	Euro (€)
Wechselkurs	136,67 JPY : 1 €	0,0073 € : 1 JPY	0,0073 € : 1 JPY
Inflationsrate	1,01 %	0,5 %	1,3 %

Tabelle 1: Strukturmerkmale im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg (CIA 2015, UN 2017)

2.2 Politische Situation

Nach der Verfassung von 1946/47 herrscht in Japan eine parlamentarische Monarchie, der Kaiser (Tenno) Akihito seit 1989 als Staatsoberhaupt vorsitzt. Der Kaiser besitzt eine religiöse bzw. repräsentative Funktion, die Akihito während seiner Regierungszeit unter das Motto „Frieden überall“ (Heisei) gestellt hat. Am 1. Mai 2019 wird Kronprinz Naruhito das Amt von seinem Vater übernehmen und zum 126. Kaiser Japans ernannt. Nach etwa 200 Jahren ist es das erste Mal, dass ein japanischer Kaiser abdankt.

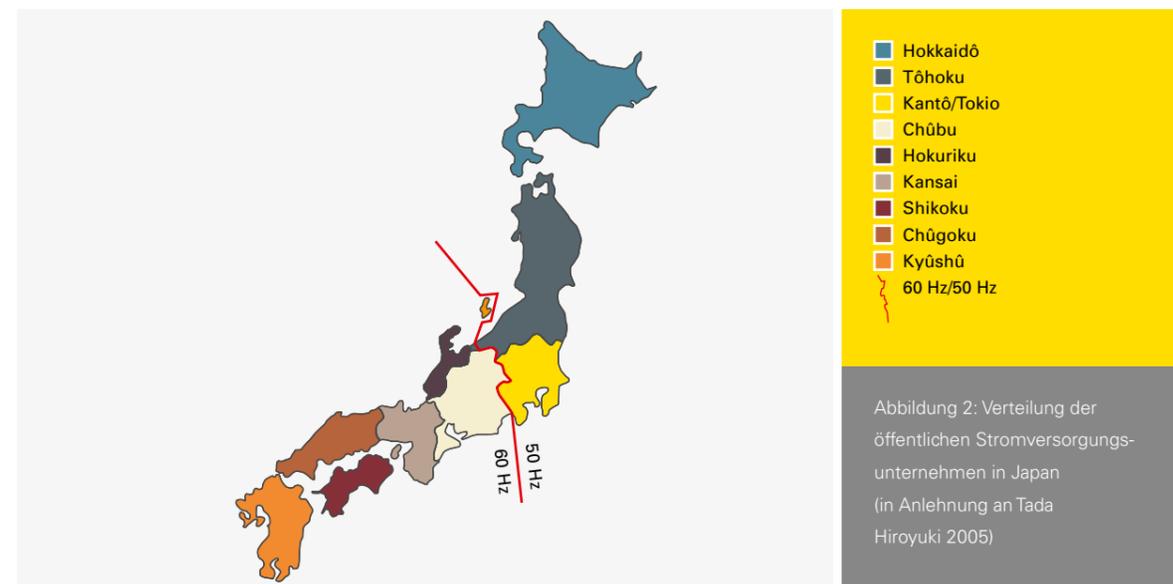
Kaiser Akihito äußerte den Wunsch zur Abdankung aufgrund seiner gesundheitlich angeschlagenen Situation (AHK 2017).

Politisch wird das Land vom amtierenden Premierminister Shinzō Abe geführt, der seit 2012 im Amt ist. Die politische Situation Japans wurde stark von der Liberaldemokratischen Partei Japans (LDP) geprägt, die seit dem Zweiten Weltkrieg das politische Geschehen fast ausschließlich dominiert. Der aktuelle Premierminister gehört ebenfalls der LDP an, die eine konservative und marktwirtschaftlich orientierte Politik verfolgt (AHK 2017).

Des Weiteren wird seit einigen Jahrzehnten eine Anpassung beziehungsweise Aufhebung des Artikels 9 der japanischen Verfassung diskutiert, nach dem das Land auf das souveräne Recht, Krieg zu führen, verzichten soll und somit militärische Gewalt ausgeschlossen wird (AHK 2017).

2.3 Energiewirtschaft

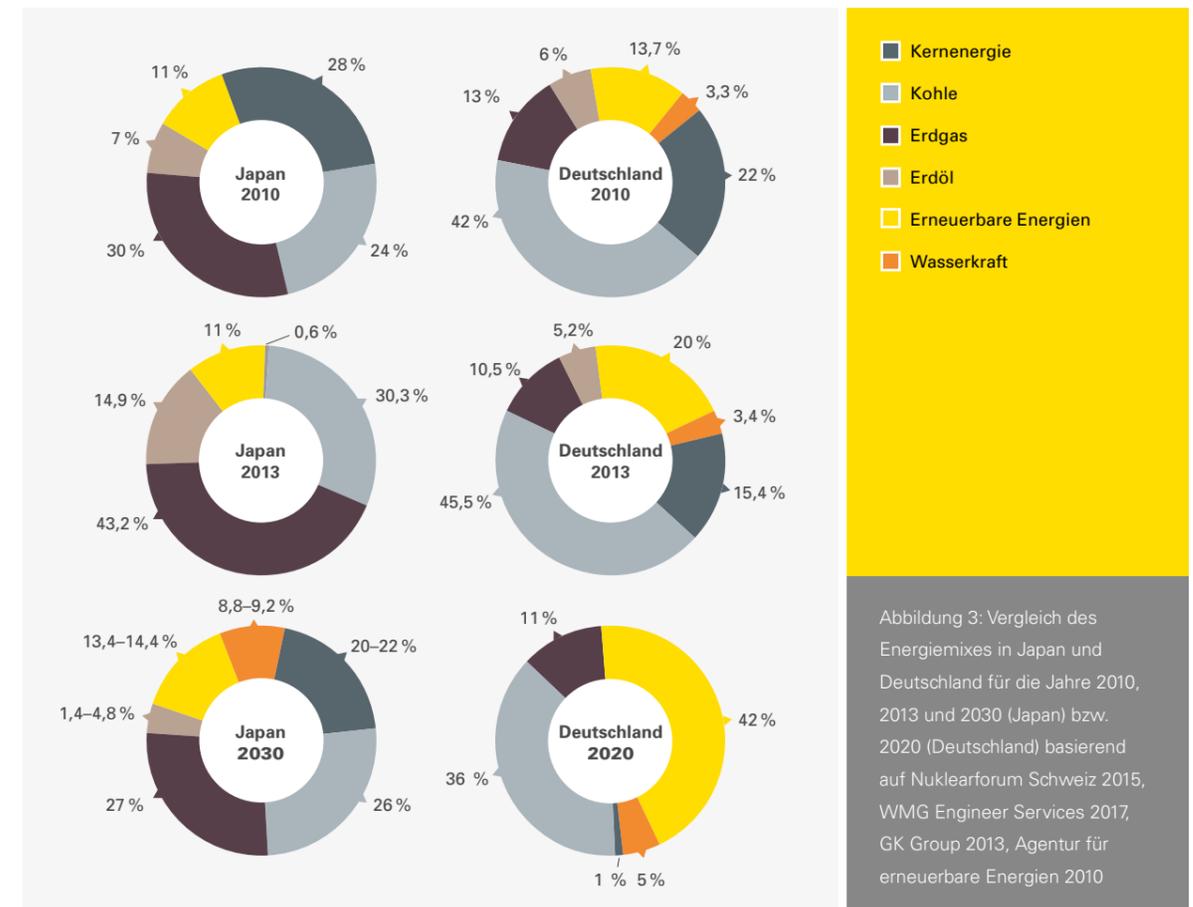
Die Energiepolitik in Japan liegt hauptsächlich in der Verantwortung der nationalen Regierung und ist langfristig auf die Ziele „Stromsicherheit“ und „CO₂-Reduktion“ ausgerichtet. Bis 1995 hatten zehn öffentliche Stromversorgungsunternehmen ein vollständiges Monopol innerhalb ihrer Regionen (Abbildung 2). Dabei sind die beiden unterschiedlichen Netzfrequenzen in Japan hervorzuheben. Die Netzfrequenz im nördlichen Teil beträgt 50 Hz, im südlichen Teil Japans jedoch 60 Hz (Abbildung 2). 1995 wurde durch das Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie (METI; Ministry of Economy, Trade and Industry) der Markt für unabhängige Stromversorgungsunternehmen geöffnet. Im Jahr 2000 wurden in der Folge die ersten Wettbewerbselemente in den Endverbrauchermarkt eingeführt. Jedoch gilt dieser Wettbewerb bislang nur für Stromkunden mit Leistungen über 50 kW. Der Marktanteil der unabhängigen Stromversorgungsunternehmen liegt bei nur 3,6 % (METI 2013b).



In Japan waren Anfang März 2011 – vor dem Reaktorunfall von Fukushima – 54 Kernkraftwerkseinheiten in Betrieb. Ihr Anteil am japanischen Strommix betrug knapp 30 % (Nuklearforum.ch 2015a). Der Atomunfall in Fukushima (Kernschmelze von drei der sechs Reaktoren) als Folge des großen Erdbebens und des daraus resultierenden Tsunamis am 11. März 2011 hat die japanische Energiepolitik und das Energiesystem dramatisch beeinflusst. Als Hauptmerkmale des Wandels sind die laufenden Diskussionen über die zukünftige Rolle der Kernenergie sowie über die Erhöhung der Energiekosten zu nennen. Ein stetig wachsender Anteil der Bevölkerung ist über das Risiko von Kernkraft in Sorge, weshalb in mehreren Präfekturen Anti-Atomkraft-Bewegungen gegründet wurden und entsprechend aktiv sind. Jedoch leidet die japanische Wirtschaft unter den steigenden Energieimportkosten, bedingt durch die Abschaltung der Reaktoren, die die

Regierung nach dem Atomunfall zwecks Sicherheitsüberprüfungen angeordnet hatte. Mittels teuren Imports fossiler Energie musste eine elektrische Leistung von insgesamt rund 40.000 MW ausschließlich über den Seeweg – es führen weder Pipelines noch Stromleitungen nach Japan – gedeckt werden (Nuklearforum.ch 2015b). Die Folgen für die japanische Handelsbilanz sind enorm (vgl. Kapitel 3). Neben den wirtschaftlichen Belastungen bedingt durch den Atomunfall wurden die existierenden Schwächen der regionalen Energiemonopole offensichtlich:

- Mangel an Übertragungskapazitäten zwischen den Regionen
- kein Wettbewerb
- geringe Flexibilität in der Veränderung des Strommixes (Abbildung 3: im Vergleich mit Deutschland)



Als Folge des Atomunfalls sowie der daraus resultierenden enorm hohen Energieimportkosten gründete das METI das „Electricity Supply-Demand Verification Subcommittee“, das sich mit den Schwierigkeiten der Energieversorgung und deren Engpässen befasst. So empfahl die Kommission unter anderem ein umfangreiches Maßnahmenprogramm zur Energieeinsparung. Ein Überblick über Japans Strom- und Energiebedarfe sowie ein Vergleich mit Deutschland, Tokio, Berlin und Stuttgart ist in Tabelle 2 gegeben.

2.4 Verkehrsinfrastruktur

Japan besitzt ein gut ausgebautes Straßen- sowie Schienennetz, das sich aufgrund der topographischen Besonderheiten besonderen Herausforderungen stellen muss. Die Inselkon-

stellation des Landes trägt des Weiteren dazu bei, dass die Verkehrsinfrastruktur sich den geographischen Gegebenheiten anpassen muss. Dies bedingt jedoch auch verstärkte Innovationen, um die Herausforderungen bewältigen zu können. So wurden beispielsweise einige Flughäfen auf künstlichen Inseln erbaut, um die platzintensive Infrastruktur „auszulagern“. Die verkehrliche Infrastruktur konzentriert sich vor allem in den urbanen Gebieten der Pazifikküste (Tokio, Osaka, Nagoya, Sendai; vgl. Abbildung 4).

Im weltweiten Ranking der Verkehrsinfrastruktur nimmt Japan Spitzenplätze ein, wie beispielsweise bei der Schieneninfrastruktur (Platz 1), der Straßennetzqualität (Platz 5), der Hafeninfrastruktur (Platz 22) oder der Luftverkehrsinfrastruktur (Platz 23) (World Economic Forum 2017).

Strom- und Energiebedarfe im Vergleich					
Kennzahl	Japan	Deutschland	Tokio	Berlin	Stuttgart
Gesamt Energieverbrauch	5.250 (TWh/a)	3.580 (TWh/a)	224,8 (TWh/a)	66,8 (TWh/a)	14,9 (TWh/a)
Gesamt Energieverbrauch pro Kopf	41,4 (MWh/a/cap)	44,5 (MWh/a/cap)	17,1 (MWh/a/cap)	18,7 (MWh/a/cap)	27 (MWh/a/cap)
Gesamt Strombedarf pro Kopf	7.848 (kWh/a/cap)	8.360 (kWh/a/cap)	6.140 (kWh/a/cap)	3.500 (kWh/a/cap)	1.401 (kWh/a/cap)
Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf	6,0 %	23,0 %	1,3 %	7,2 %	6,7 %
Durchschnittspreis Strom private Haushalte	16,6 € ct/kWh	26,5 € ct/kWh	16,6 € ct/kWh	26,5 € ct/kWh	26,5 € ct/kWh
Ziel Anteil erneuerbare Energien an Primärenergie	k.A.	60 % bis 2050	20 % bis 2020	k.A.	> 20 % bis 2020
Ziel CO₂-Reduktion	4 % bis 2020	80-95 % bis 2050	25 % bis 2020	40 % bis 2020	80 % bis 2050
Energiedaten (Jahr)	2012	2012	2010	2010	2017
Preisdaten (Jahr)	2013	2013	2013	2013	2017

Tabelle 2: Strom- und Energiebedarfe im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg (FhG IAO 2013, MCI Report 2017, Stadt Stuttgart 2017, Statistik Berlin Brandenburg 2017)

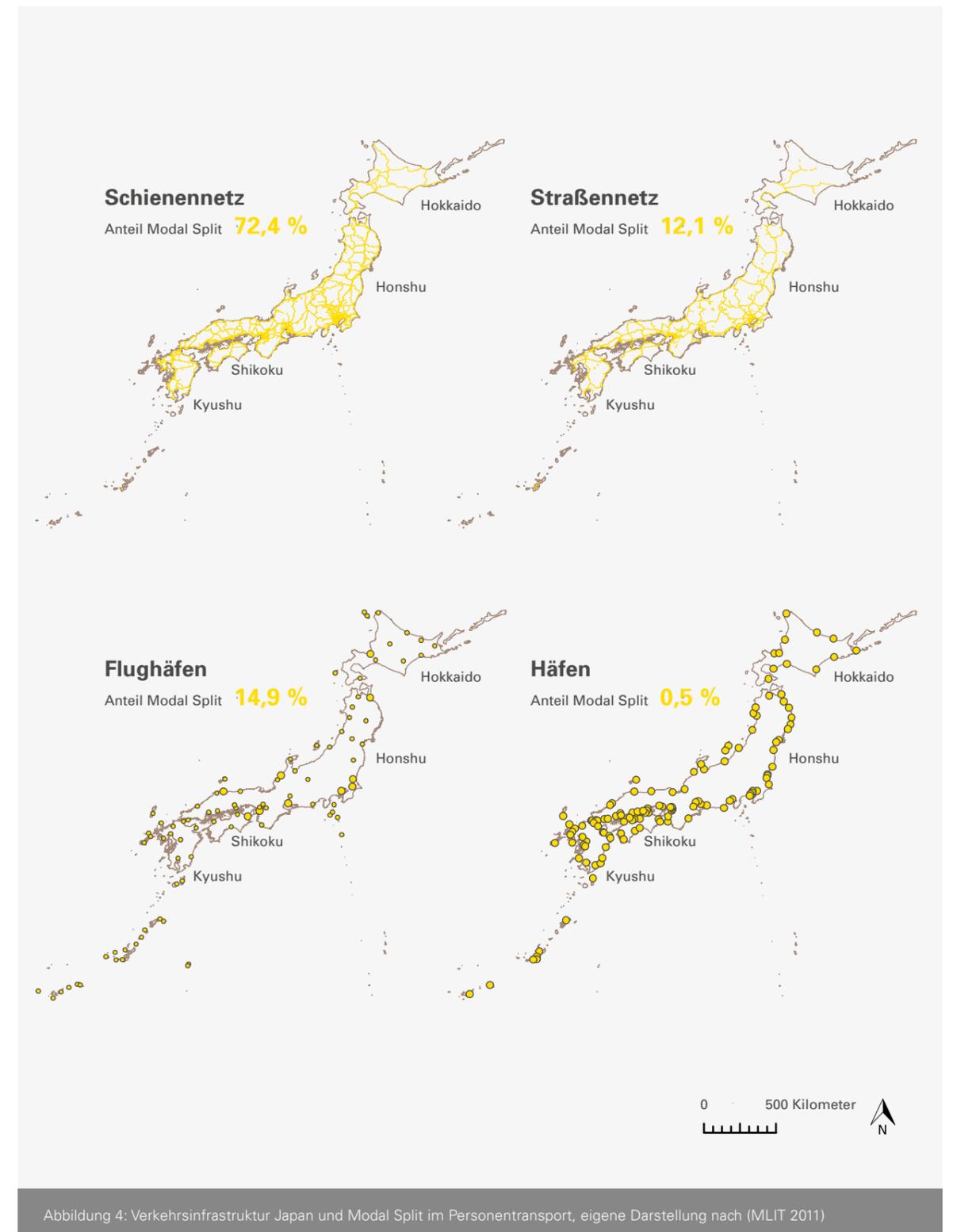


Abbildung 4: Verkehrsinfrastruktur Japan und Modal Split im Personentransport, eigene Darstellung nach (MLIT 2011)

Mit den „Shinkansen“ (Hochgeschwindigkeitszügen, bis 320 km/h) werden seit 1964 weit entfernte Großstädte in sehr kurzen Zeiten miteinander verbunden und für die Bevölkerung erreichbar gemacht. Die Markteinführung der Shinkansen führte zu einer Vorreiterrolle Japans und zu ähnlichen Entwicklungen in Europa, wie dem TGV (max. 320 km/h) oder dem ICE (max. 330 km/h). Die Shinkansen nehmen in Japan eine wichtige Rolle im Personentransport ein, da sie gerade für längere Fahrtstrecken eine intermodale Reisekette ermöglichen. Das öffentliche Nahverkehrsnetz (ÖPNV: hauptsächlich U-Bahn) nimmt in großen Städten einen signifikanten Stellenwert ein, wodurch der motorisierte Individualverkehr (MIV: 12,1 %) an Bedeutung verliert. Die japanischen U-Bahn-Systeme sind mit täglich 7,8 Mio. Personen die am stärksten genutzten weltweit. Weitere statistische Zahlen über das Transportwesen und die damit verbundenen externen Effekte sind nachfolgend in Tabelle 3 aufgeführt.

Im weltweiten Vergleich belegt Japan den 34. Platz der CO₂-Emissionen pro Kopf und ist damit international an fünfter Stelle der Länder mit den höchsten CO₂-Emissionen (3,67 % Beitrag zum weltweiten Ausstoß). Vergleichsweise belegt Deutschland Platz 36 bei den Pro-Kopf-Emissionen und trug 2,23 % zu den weltweiten CO₂-Emissionen 2016 bei, was international Rang sechs entspricht. Die weltweit größten Anteile am gesamten CO₂-Ausstoß generieren jedoch China (28,21 %) und die USA (15,99 %) (Statistisches Bundesamt 2015).

Aufgrund der hohen Urbanisierungsrate und des damit verbundenen Platzmangels in Großstädten ist in vielen Präfekturen Japans der Besitz eines PKW mit einer „Shakohomei“ ver-

Expertenmeinung:

„Staus und Verkehrsemissionen sind in japanischen Medien kein so großes Thema wie in Deutschland. Auch im Alltag bemerkt man nicht, dass das Thema groß diskutiert wird.“

Hideya Miki, Fraunhofer Representative Japan, Tokio, 2017

bunden. Danach muss ein Nachweis für einen eigenen Parkplatz erbracht werden, der mit monatlichen Gebühren verbunden ist. Die japanischen Kleinstfahrzeuge, sogenannte Kei-Cars, sind aufgrund ihrer Größe davon befreit. Eine den Kei-Cars vergleichbare Fahrzeugklasse ist in Deutschland nicht vorhanden. Die Notwendigkeit einer Sub-A-Fahrzeugklasse unterhalb des A-Segments (bspw. Smart Fortwo) wurde in Europa in den letzten Jahren immer wieder zur Sprache gebracht und andiskutiert, bisher jedoch nicht konsequent untersucht. Ergänzend zu Debatten um die CO₂-Emissionen im Transportsektor punkten Sub-A-Fahrzeuge neben ihrem elektrischen Antrieb auch durch ihre verringerten Raumansprüche und können gleichzeitig die täglichen Mobilitätsbedarfe der Bevölkerung decken. Allerdings wurde in Bezug auf die Kei-Cars hinterfragt, inwiefern die hinsichtlich ihrer Abmessungen stark eingeschränkten Fahrzeuge die Komfortansprüche der westlichen Märkte erfüllen können. Als Beispiel sei hier der Mitsubishi i-MiEV genannt, der zwar in Deutschland angeboten wird, hier aber doch eher als Sonderling gilt. Dennoch kommt eine aktuelle Nutzerstudie des Fraunhofer IAO zu dem Ergebnis,

Verkehrsmerkmale im Vergleich			
Kennzahl	Japan	Deutschland	Baden-Württemberg
PKW pro 1.000 EW	591 (2014)	532 (2015)	580 (2015)
Anteil MIV am Modal Split	12,6 % (2014)	85,6 % (2015)	58,0 % (2004)
Anteil ÖPNV am Modal Split	71,8 % (2014)	8,4 % (2015)	8,0 % (2014)
Anteil Treibhausgase (GHG) Transportsektor	16,4 % (2012)	16,6 % (2012)	28,0 % (2015)
CO ₂ -Emissionen pro Kopf	9,7 t (2011)	9,8 t (2011)	6,3 t (2015)
CO ₂ -Emissionen seit 1990	+8,72 %	-22,23 %	-13,8 %

Tabelle 3: Verkehrsmerkmale im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg, eigene Darstellung nach (MLIT 2016, UN 2017)

dass sogenannte Sub-A-Fahrzeuge, insbesondere in urbanen Gebieten, auch in Europa ein grundsätzliches Nachfragepotenzial besitzen, das ausreichen könnte, um eine entsprechende Fahrzeugklasse zu etablieren (Fraunhofer IAO 2017).

2.5 Güterverkehr und Logistik

Japans große Logistikknoten befinden sich in Tokio, Yokohama, Nagoya, Kobe und Osaka. Aktuell werden rund 50 % des Güterverkehrs über die Straße abgewickelt, gefolgt vom Schiffsfrachtverkehr mit rund 44 %. Nur gute 5 % des Güterverkehrs werden durch den Schienenverkehr abgedeckt (Wikipedia 2017). Diese Verteilung ändert sich aktuell sukzessive, langfristig jedoch erheblich, unter anderem aufgrund des chronischen, ernsthaften Mangels an Kraftfahrern. Letzteres ist zum einen auf das große Desinteresse junger Menschen an diesem Beruf, zum anderen auf die Überalterung derzeitiger Kraftwagenfahrer (rund 40 % sind über 50 Jahre) zurückzuführen. Ein weiteres Problem der Branche ist die sinkende Transporteffizienz, die auf eine Zunahme von Kleinpaketlieferungen bei wachsendem Online-Shopping zurückzuführen ist (Japan Times Online 2017).

Logistikunternehmen in Japan wechseln zunehmend vom Lastkraftwagen auf die Schiene und gehen dabei sogar zum Teil mit konkurrierenden Firmen eine Kooperation ein. Beispielsweise haben sich die Erzrivalen des japanischen Biermarktes – Asahi Breweries Ltd. und Kirin Brewery Co. – zusammengeschlossen, um ihre in der Kansai-Region hergestellten Produkte zum gemeinsamen Logistikzentrum nach Kanazawa (Präfektur Ishikawa) mittels der Japan Railway (JR) Güterbahngesellschaft zu transportieren. Allein dadurch werden jährlich ca. 10.000 LKW-Fahrten eingespart. Unterstützung finden diese Unternehmen bzw. solche Kooperationen beim Verkehrsministerium, das den schienengebundenen Güterverkehr bis zum Jahr 2020 auf 20 % steigern will. Als Vorteile des Wandels werden dabei, neben der CO₂-Reduktion, die Schnelligkeit und Pünktlichkeit des schienengebundenen Güterverkehrs gegenüber dem LKW-Transport gepriesen (bspw. Tokio–Osaka ~ 6 Std.) (Japan Times Online 2017).

Trotz der sukzessiven Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene stehen die Entwicklungen im LKW-Bereich nicht still. Bereits 2010 hatte die Daimler-Tochter FUSO einen Prototyp des vollelektrischen Canter E-Cell vorgestellt und die Kleinserienfertigung des FUSO eCanter im Jahr 2017 gestartet. Wie bereits im Jahr 2010 angekündigt, wurden schließlich im Oktober 2017 die ersten Elektro-Kleinlaster (zu-

lässiges Gesamtgewicht 7,49 t; Nutzlast bis max. 4,5 t; 13,8 kWh Batteriekapazität) an die Supermarktkette Seven-Eleven sowie an Yamato Transport Ca. Ltd. als ersten japanischen Kunden übergeben (MMC 2017). Im Rahmen der Tokio Motor Show 2017 hat FUSO einen neuen schweren Elektro-LKW „E-Fuso Vision One“ (zulässiges Gesamtgewicht ~ 20 t; Nutzlast knapp 11 t; 300 kWh Batteriekapazität) vorgestellt. Mit einer Reichweite von bis zu 350 km sieht die Daimler-Tochter den regionalen inner- und zwischenstädtischen Verteilerverkehr als mögliches Einsatzfeld. Eine Serienproduktion des E-Fuso Vision One wird bis zum Jahr 2021 anvisiert (Electrive 2017, Stuttgarter Nachrichten 2017). Um das Geschäft mit den Elektro-LKWs ins Rollen zu bringen, hat FUSO bereits im Mai 2017 seine erste öffentliche Schnellladestation für vollelektrische LKWs in Kawasaki eröffnet. Sie befindet sich direkt an der FUSO-Produktionsstätte, nutzt zu 100 % den Strom aus der werkseigenen Solaranlage und bietet Platz für bis zu acht Elektro-LKWs. Ein kompletter Ladevorgang des FUSO eCanter wird mit weniger als 90 Minuten angegeben (Verkehrsrundschau 2017a). Toyota hingegen treibt die Entwicklung von Brennstoffzellen-LKWs voran, wobei erste Testfahrzeuge seit Frühjahr 2017 nicht in Japan, sondern in Kalifornien erprobt werden (Manager Magazin 2017).

Neben den Fortschritten im schienen- und straßengebundenen Güterverkehr will Japans Schiffsbauindustrie inkl. der Reedereien mit der Entwicklung selbstfahrender Schiffe (Umsetzung bis 2025) verloren gegangene Weltmarktanteile zurückgewinnen (Verkehrsrundschau 2017b). Zudem soll dank der Technologie die Zahl an Seeunfällen weiter stark reduziert werden (2016: insgesamt 739 Unfälle) (JTSB 2017). Darüber hinaus soll durch die Analyse von Daten (Wetter, gefährliche Objekte etc.) nicht nur die sicherste und kürzeste Seeroute, sondern auch die treibstoffeffizienteste gewählt werden. Japan möchte bei der vom Staat geförderten Entwicklung künftig weltweit eine führende Rolle spielen. Um die Entwicklungen im Schiffsbau voranzutreiben, streben bspw. die beiden zu den weltweit größten gehörenden Reedereien, Mitsui O.S.K. Lines (selbständiger Bestandteil der Mitsui-Unternehmensgruppe) und Nippon Yusen (als ein Teil des Mitsubishi-Konzerns gegründet), eine Zusammenarbeit mit der japanischen Großreederei K-Line an, um sich die hohen Entwicklungskosten zu teilen (Verkehrsrundschau 2017b). Ihre Fusionierungspläne wurden jedoch Anfang Mai 2017 zunächst durch die US Federal Maritime Commission aus juristischen Gründen abgelehnt (The Loadstar 2017). Nichtsdestotrotz wurde ihre gemeinsame Zusammenarbeit im Joint Venture „Ocean Network Express“ im Juni 2017 bekannt gegeben (VLS 2017).



03

Der Handels- und Finanzraum Japan

03

Der Handels-
und Finanzraum
Japan



3.1 Wirtschaftsräume in Japan

Wirtschaftsräume definieren sich über die wirtschaftlichen Aktivitäten und Beziehungen zwischen Unternehmen und Staaten, die administrative und geographische Grenzen überschreiten können. Durch die sozialen, technologischen und ökonomischen Verflechtungen bilden sich besondere Strukturmerkmale für Regionen, die u. a. das Entstehen von Wirtschaftsklustern begünstigen können und so maßgeblich die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und Regionen beeinflussen.

Japan ist wirtschaftlich international stark vernetzt. Es stellt mit 624,9 Mrd. US-\$ das viertgrößte Exportland der Welt hinter China (2.098,2 Mrd. US-\$), den USA (1.454,6 Mrd. US-\$) und Deutschland (1.332,5 Mrd. US-\$) dar (vgl. Tabelle 4).

Zu den wichtigsten Handelspartnern bzw. Exportpartnern zählen in

- **Japan:** USA, China, Südkorea, Hongkong, Thailand
- **Deutschland:** USA, Frankreich, United Kingdom, Niederlande, China (Statistisches Bundesamt 2016, METI 2017)

Zu den wichtigsten Exportgütern zählen in

- **Japan:** Kfz-Produkte, Eisen- und Stahlprodukte, Halbleiter, Stromerzeugungsaggregate, Kunststoffserzeugnisse
- **Deutschland:** Kfz-Produkte, Maschinen, chemische Erzeugnisse, Datenverarbeitungsgeräte (elektrische und optische Erzeugnisse), pharmazeutische Erzeugnisse (Statistisches Bundesamt 2016, METI 2017)

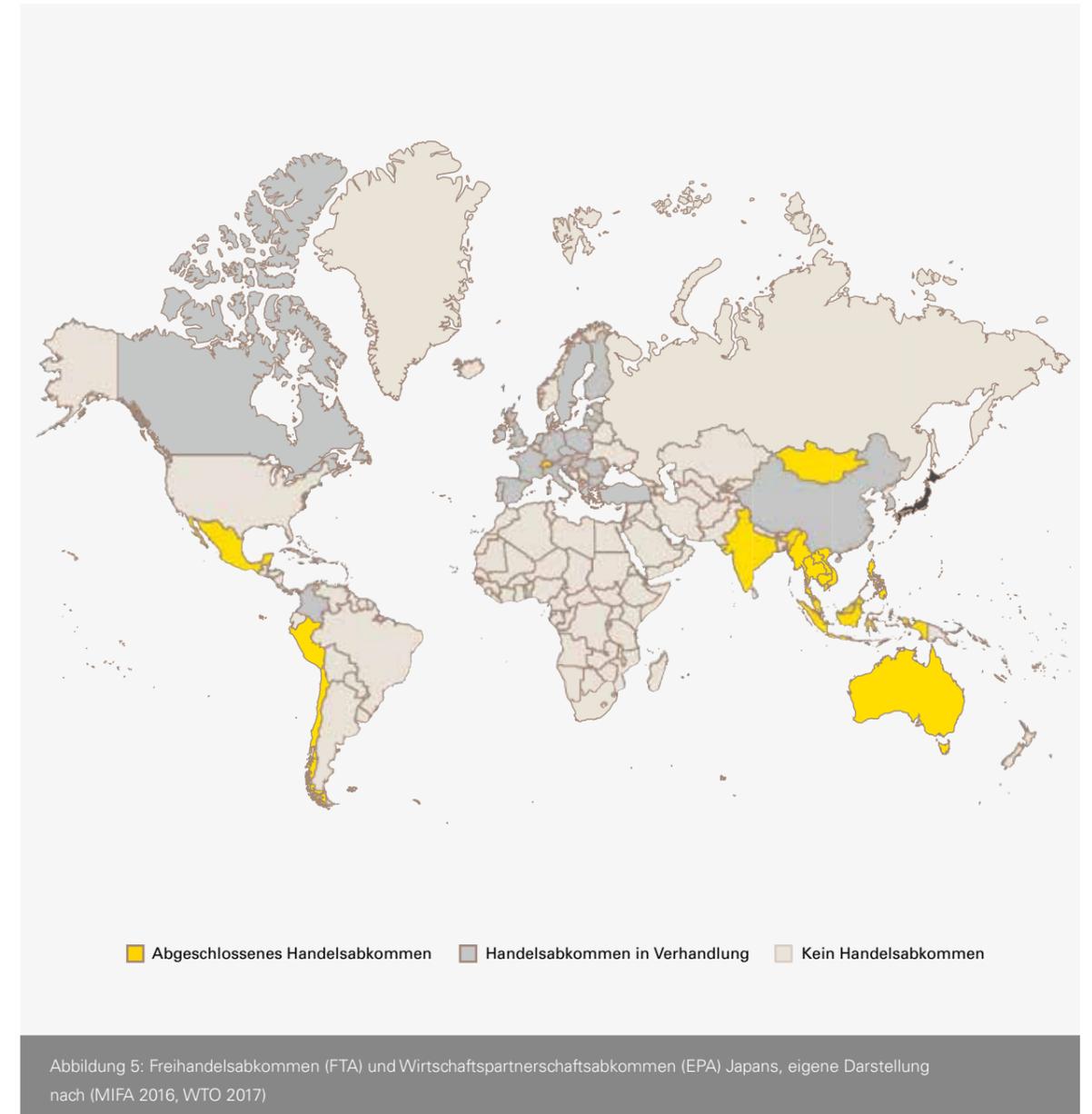
Tabelle 4 zeigt einige ökonomischen Kennzahlen für die nationalen Wirtschaftsräume Japan und Deutschland bzw. Baden-Württemberg.

Ökonomische Kennzahlen im Vergleich			
Kennzahl	Japan	Deutschland	Baden-Württemberg
(Außen-)Handelsbilanz	-0,7 Mrd. US-\$ (2015)	+275,5 Mrd. US-\$ (2016)	+33,3 Mrd. US-\$ (2016)
Exporte	624,9 Mrd. US-\$ (2015)	1.332,5 Mrd. US-\$ (2016)	212,2 Mrd. US-\$ (2016)
Importe	625,6 Mrd. US-\$ (2015)	1.057,0 Mrd. US-\$ (2016)	178,9 Mrd. US-\$ (2016)
Handelsvolumen zw. Japan und Deutschland	16,2 Mrd. US-\$ (J -> D) (2015)	20,3 Mrd. US-\$ (D -> J) (2015)	4,1 Mrd. US-\$ (BW -> JP) (2012) 4,5 Mrd. US-\$ (JP -> BW) (2012)

Tabelle 4: Ökonomie im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg (eigene Darstellung nach (Destatis 2017a, 2017b); Euro-Dollar-Kurs-Mittelwert 2016: 1:1,10689)

Unter die Definition der Wirtschaftsräume fallen auch transnationale (Frei-)Handelsabkommen bzw. Außenhandelsabkommen (FTA). 2016 stand Japan mit 15 verschiedenen Ländern in einer wirtschaftlichen Partnerschaft, darunter Australien, Brunei, Chile, Indien, Vietnam und die ASEAN-

Staaten (Verband südostasiatischer Nationen). Für Japan stellen die nordamerikanischen, europäischen und südasiatischen Räume die wichtigsten Handels- und Finanzräume dar. Abbildung 5 verweist auf die bestehenden und geplanten internationalen Handelsabkommen Japans.



Bei den bestehenden Handelsabkommen (EPA: Economic Partnership Agreement) handelt es sich um:

- Japan-Singapore EPA
- Japan-Mexico EPA
- Japan-Malaysia EPA
- Japan-Chile EPA
- Japan-Thailand EPA
- Japan-India EPA
- Japan-Peru EPA
- Japan-Mongolia EPA
- Japan-Indonesia EPA
- Japan-Brunei EPA
- Japan-Schweiz EPA
- Japan-Vietnam EPA
- Japan-Indien EPA
- Japan-Australien EPA
- ASEAN-Japan Comprehensive EPA

Neben bereits geschlossenen bilateralen (vgl. Abbildung 3) Freihandelsabkommen steht Japan derzeit in Verhandlung für drei weitere Handelsabkommen auf multinationaler Ebene. Dabei handelt es sich um:

- **JEFTA** (Japan-EU Free Trade Agreement): Etablierung eines Freihandelsabkommens zwischen der EU und Japan
- **TPP** (Trans-Pacific Partnership): Förderung des freien Handels und der Zollfreiheit innerhalb der transpazifischen Partnerschaft
- **RCEP** (Regional Comprehensive Economic Partnership): wirtschaftliche Partnerschaft zwischen den ASEAN-Staaten und bestehenden Freihandelspartnern der ASEAN-Staaten

3.2 Das Freihandelsabkommen JEFTA

Seit 2013 verhandelt die EU-Kommission mit Japan über das umfassende Handels- und Investitionsabkommen JEFTA (Japan-EU Free Trade Agreement). Damit soll unter anderem ein wirtschaftliches Statement gegenüber den jüngsten politischen Entwicklungen in den USA gesetzt werden. Das Abkommen soll schrittweise alle Zölle zwischen der EU und Japan abbauen. Ähnlich wie bei den Verhandlungen zu TTIP (Transatlantic Trade and Investment Partnership zwischen der EU und den USA) gibt es Diskussionen über den sogenannten Investorenschutz, wonach Unternehmen Staaten und Regierungen verklagen könnten. Am Vorabend des G20-Gipfels in Hamburg im Juli 2017 einigten sich der Europäische Rat, die EU-Kommission und Japan bereits auf die Grundzüge des Abkommens.

Die potenziellen ökonomischen Vorzüge des Abkommens bestehen in einer nachhaltigen Reduzierung von nicht tariflichen Handelshemmnissen. Dadurch könnten die Exporte der EU nach Japan nach Vermutung der Bertelsmann Stiftung um bis zu 162 % steigen. Japan erhofft sich demnach eine Steigerung seines BIP um 1,6 % und Deutschland um 0,7 % (Bertelsmann 2017, IHK 2017).

Das Freihandelsabkommen JEFTA wird unter anderem mit dem Ziel verhandelt, den japanischen Automobilsektor international zu stärken. Durch den Wegfall der europäischen Zölle könnte der Export japanischer Autos ansteigen und die japanischen Produktionsüberschüsse könnten sinken. Weiter entstehen Kostenvorteile für die japanische Automobilindustrie durch die Möglichkeit, ihre Produktion in günstige JEFTA-Länder zu verlegen. Abbildung 6 stellt einige erwartete positive Auswirkungen des Abkommens grafisch dar.

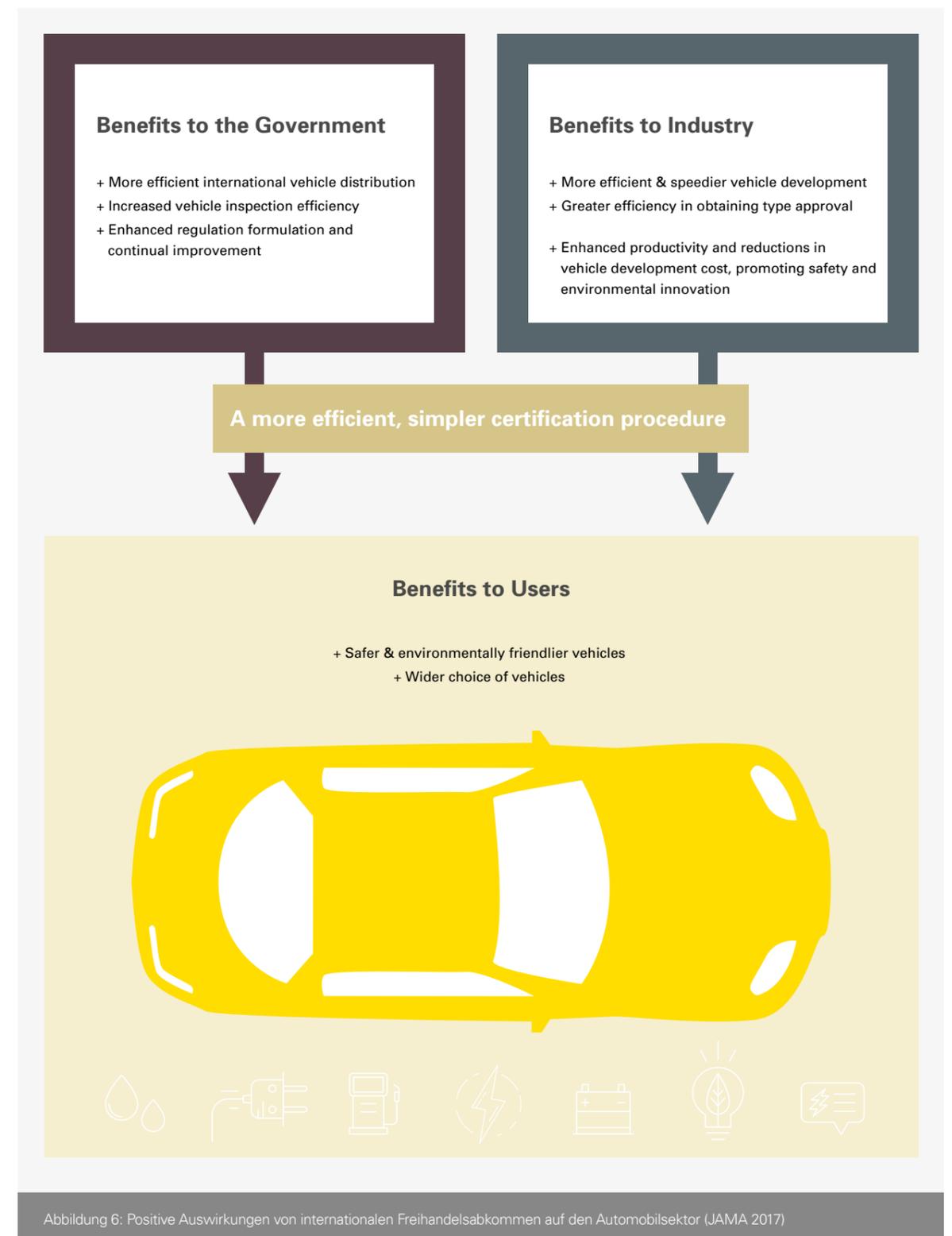


Abbildung 6: Positive Auswirkungen von internationalen Freihandelsabkommen auf den Automobilsektor (JAMA 2017)

3.3 Die Finanzlage Japans

Nach Jahrzehnten einer niedrigen Inflation, teilweise sogar Deflation, verbessert sich die japanische Ausgangssituation langsam, jedoch stetig. In Japan wird diese wirtschaftliche Stagnation als „zwei verlorene Dekaden“ („Ushinawareta Nijūnen“) bezeichnet. Diese Periode umfasst die Jahre 1990 bis 2010, die durch interne und externe Krisen geprägt waren. Innerhalb Japans entwickelte sich von ca. 1985 bis 1990 eine Blasen-Hochkonjunktur mit lockerer Kreditvergabe und stark steigenden Immobilienpreisen. Dies führte zu einer allgemeinen Deflation und einem Niedergang der „Bubble Economy“. Durch einen gegenüber dem Dollar aufgewerteten Yen kam es zu weniger Konsumausgaben und Investitionen, die Arbeitsproduktivität nahm nur noch geringfügig zu. Von außerhalb Japans trugen die Asienkrise (1997/98), die Dotcom-Blase (2000) und die Weltwirtschaftskrise (2007) zu mehreren weiteren Rückschlägen für die japanische Volkswirtschaft bei. Die japanische Regierung und die Notenbank verfolgen aktuell weiterhin das Ziel, die Inflationsrate zu steigern und langfristig das Inflationsziel von 2 % zu erreichen. Bedingt durch diese Phasen ist die japanische Staatsverschuldung im internationalen Vergleich mit am höchsten. Im Jahr 2015 bestand in Japan eine Pro-Kopf-Verschuldung von 79.525 US-\$ je Einwohner, Deutschland hatte im selben Jahr eine Pro-Kopf-Verschuldung von 35.881 US-\$ aufzuweisen.

Tabelle 5 zeigt einige weitere Kennzahlen der Finanzsituation der Länder Japan, Deutschland und Baden-Württemberg im Vergleich.

3.4 Kooperationen zwischen Japan und Deutschland

2009 fand der 150. Jahrestag des Freundschaftsvertragsabschlusses zwischen dem Königreich Preußen und dem Kaiserreich Japan statt. Die Regierungen Deutschlands und Japans begingen dieses Jubiläum im Rahmen einer 150-Jahr-Feier der deutsch-japanischen Beziehungen. Auch in wirtschaftlicher Hinsicht stehen die beiden Länder in einer engen Beziehung zueinander.

Die wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit (WTZ) wird seit 40 Jahren aktiv vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt und basiert auf der bilateralen Kooperation des Regierungsabkommens von 1974. Über diverse Förderprogramme des BMBF werden universitäre Forschungsstrukturen und -beziehungen aufgebaut sowie gestärkt (BMBF 2017). Bei den beteiligten Forschungs- und Förderorganisationen vor Ort handelt es sich unter anderem um:

- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

- Fraunhofer-Gesellschaft
- Japan Science and Technology Agency
- Japan Society for the Promotion of Science

Anfang des Jahres 2017 unterzeichneten das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und das japanische Wirtschaftsministerium die „Hannover-Deklaration“, die die industrielle Kooperation beider Länder vorantreiben und damit die Wertschöpfung durch die Digitalisierung voranbringen soll. Gerade in Hinblick auf Themen wie das automatisierte Fahren oder 5G-Technologien für schnelles mobiles Internet erhoffen sich beide Länder Vorteile und Synergieeffekte von der Zusammenarbeit. Japan ist aufgrund seines wirtschaftlichen und technologischen Fortschritts ein wichtiger Handelspartner und Standort für internationale Unternehmen. Jeder vierte der weltweit führenden Technologiekonzerne hat demnach einen Standort in Japan. Nach dem Global City Index wird Tokio auf dem vierten Rang geführt, hinter New York, London und Paris. Deutschland stellt wiederum den für Japan wichtigsten Handelspartner innerhalb der EU dar, wobei das Handelsvolumen zwischen den Ländern in den letzten Jahren weiter angestiegen ist. Danach haben Exporte (+21,1%) aus deutscher Sicht stark zugenommen, wobei die Importe aus Japan um knapp 7 % gesunken sind (Statistisches Bundesamt 2016, ATKearney 2017).

Expertenmeinung:

zu Anknüpfungspunkten deutscher Firmen:
 „Da die japanischen und deutschen Wirtschaftssysteme im Fahrzeug- und Maschinenbau einige Ähnlichkeiten aufweisen, wäre mein Rat, über Kooperationen zu sprechen. Dies kann sich auf Anlagentechnik, Automatisierungstechnik und die aus Industrie 4.0 initiierte Shopfloor-IT beziehen. Gemeinsame Aktivitäten zur Standardisierung und Offenheit von Systemen passen da auch sehr gut dazu. Für die Batterieproduktion vermute ich, dass es eher umgekehrt ist: Dort können japanische Firmen deutsche Firmen unterstützen.“

Prof. Dr. Oliver Riedel,
 Vorstand ProSTEP iVIP e.V., Darmstadt, 2017

Finanzen im Vergleich			
Kennzahl	Japan	Deutschland	Baden-Württemberg
BIP	4.940 Mrd. US-\$ (2016)	3.478 Mrd. US-\$ (2016)	528 Mrd. US-\$ (2016)
BIP pro Kopf	38.894 US-\$ (2016)	41.963 US-\$ (2016)	47.179 US-\$ (2015)
Inflationsrate	-0,1 % (2016)	0,5 % (2016)	0,4 % (2016)
Staatsverschuldung (BIP)	250 % (Q4/2016)	66 % (Q2/2017)	11 % (Q4/2016)
Verbraucherpreisindex (2010 = 100 %)	103,5 (2016)	107,4 (2016)	106,8 (2016)
Bestand Direktinvestitionen des Auslands	190,5 Mrd. US-\$ (2016)	786,0 Mrd. US-\$ (2016)	39,8 Mrd. US-\$ Mrd. (2013)
Arbeitslosenquote	3,2 % (2016)	5,3 % (Q4/2017)	3,2 % (Q4/2017)

Tabelle 5: Finanzen im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg, eigene Darstellung nach (CIA 2017, Statistisches Bundesamt 2017, The World Bank 2017, Statistisches Landesamt BW 2017, Statista 2017, Bundesagentur für Arbeit 2017, Euro-Dollar-Kurs-Mittelwert 2016: 1:1,10689)



Japan gehört zu den Top-Standorten führender Technologiekonzerne weltweit



04

Die japanische Automobilindustrie

04

Die japanische
Automobilindustrie

4.1 Branchenüberblick

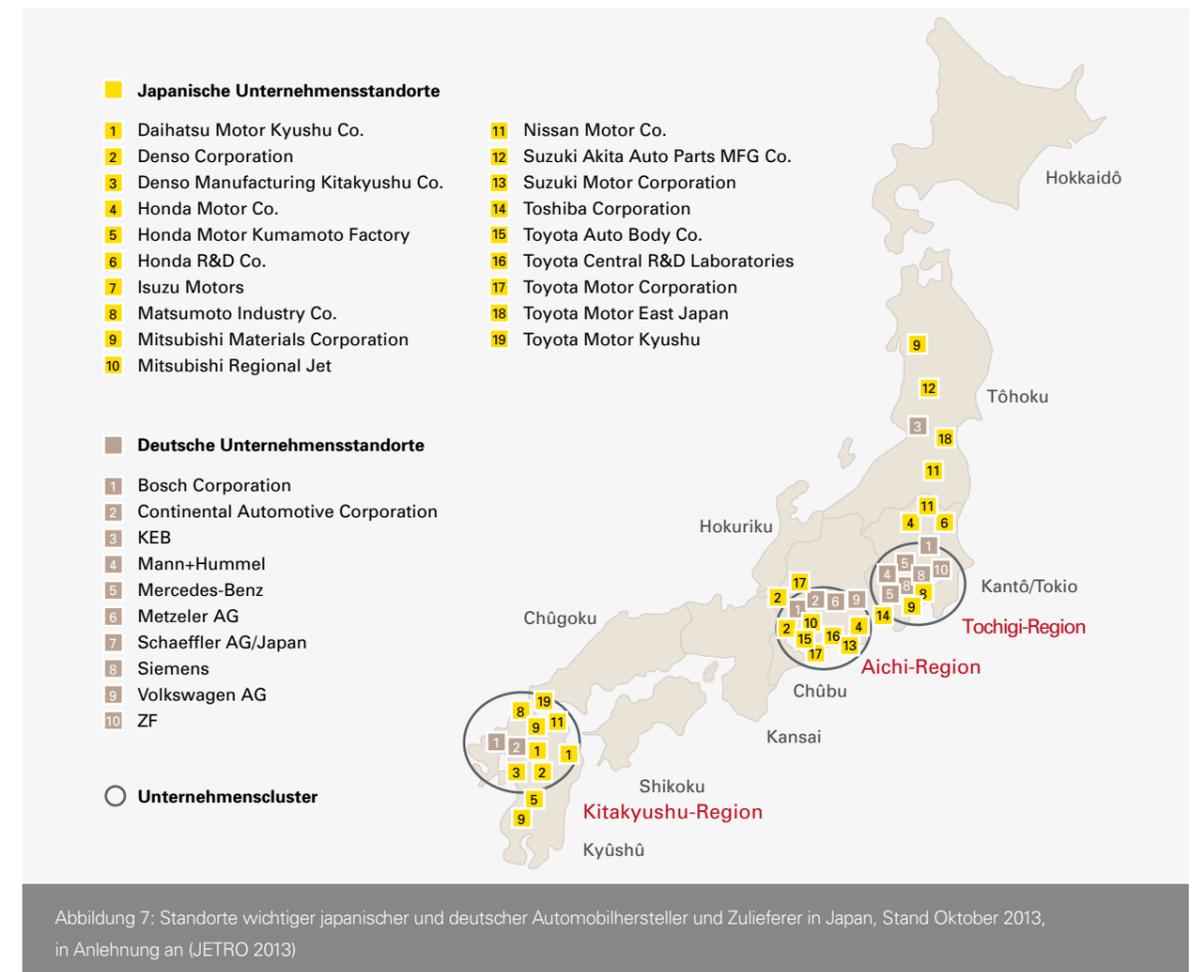
Die Fahrzeugindustrie ist einer der wichtigsten Beschäftigungszweige Japans. Etwa 5,5 Millionen Arbeitsplätze hängen von der Autoindustrie ab, was fast 9 % aller Beschäftigten Japans entspricht (Spiegel 2016). Somit nimmt der Automobilsektor eine überdurchschnittliche Rolle in der japanischen Bruttowertschöpfung ein. Im Folgenden wird ein Überblick über die japanische Automobilindustrie als Ganzes, über die japanischen Fahrzeughersteller und Automobilzulieferer im Speziellen sowie über die Beziehungen innerhalb der japanischen Automobilindustrie gegeben.

Schnellüberblick (OICA 2016, JAMA 2016, VDA 2017, Euro-Dollar-Kurs-Mittelwert 2016: 1:1,10689)

- **Drittgrößter Herstellermarkt von Kraftfahrzeugen** mit 9,2 Mio. PKW, hinter China (28,1 Mio. PKW) und den USA (12,2 Mio. PKW)

- **An vierter Stelle der größten Automobilmärkte nach PKW-Neuzulassungen** mit 3 Mio. Fahrzeugen im Jahr 2017, hinter China (14,4 Mio.), den USA (11,3 Mio.) und Westeuropa (9,7 Mio.; darunter Deutschland mit 2,3 Mio.)
- **Gesamtumsatz** japanischer Automobilhersteller 2016: **506 Mrd. €** (Deutschland: 465 Mrd. €)
- **Anteil** der Automobilindustrie im **verarbeitenden Gewerbe** in Japan: **17,5 %**
- **F&E-Ausgaben** der Automobilindustrie Japans: **25,5 Mrd. US-\$** (Deutschland: 42,7 Mrd. US-\$)

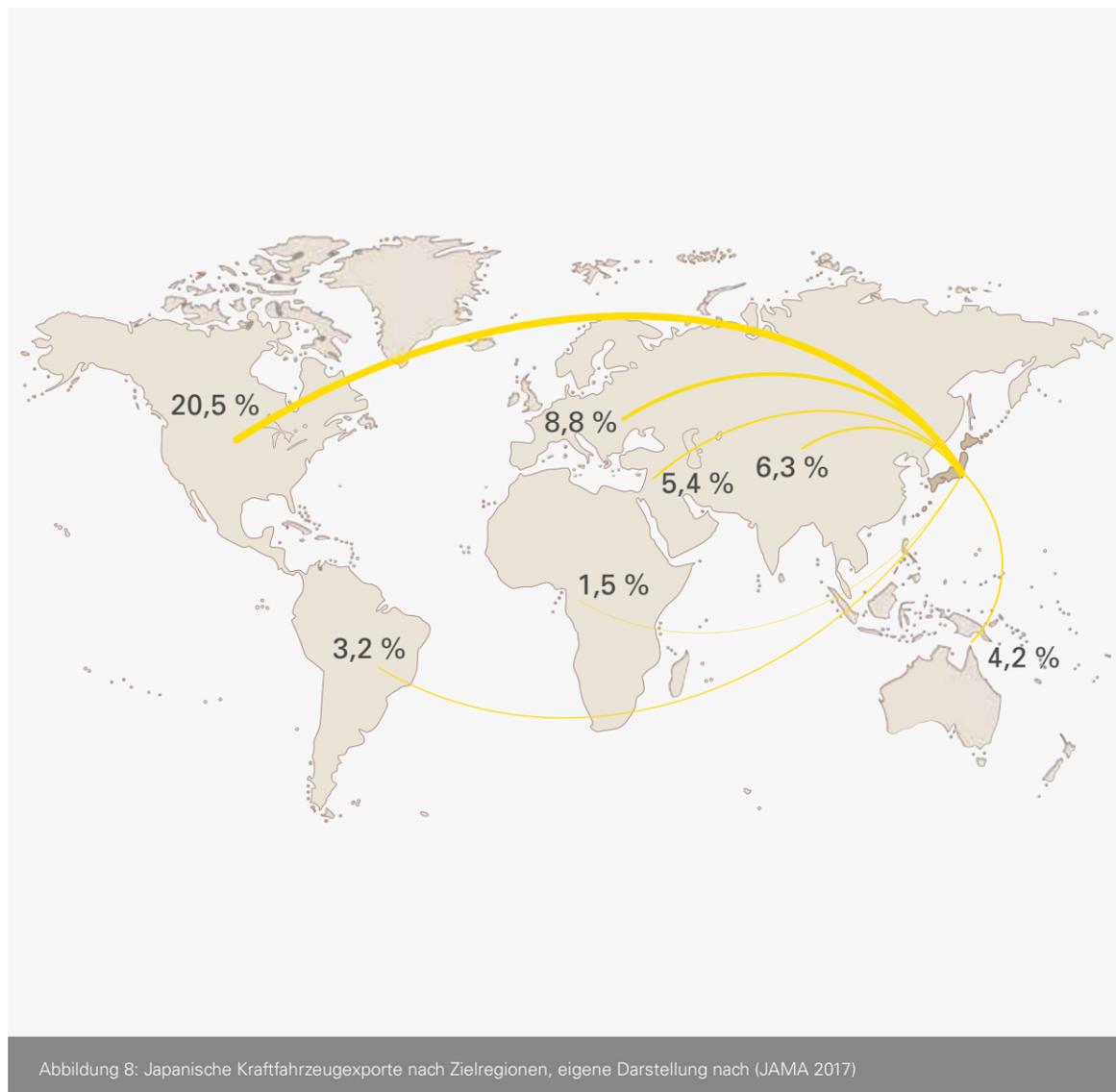
Aus geographischer Sicht gibt es innerhalb der japanischen Fahrzeugindustrie drei große Zentren, in denen neben japanischen OEM und Zulieferern zudem eine Reihe deutscher Hersteller und Zulieferer ansässig sind. Diese sind die Tochigi-Region, die Aichi-Region und die Kitakyushu-Region (vgl. Abbildung 7).

**Handelsbilanz der japanischen Automobilindustrie**

Die Verkaufszahlen der japanischen Automobilindustrie sind in den Jahren der weltweiten Finanzkrise sowie aufgrund des Erdbebens Anfang 2011 leicht eingebrochen, jedoch haben sich die inländischen Absätze innerhalb kurzer Zeit wieder erholt und stagnieren aktuell auf erhöhtem Niveau von 5,6 Millionen verkauften PKW im Jahr 2016. Dabei betrug im Jahr 2016 das Durchschnittsalter japanischer PKW 8,44 Jahre (Statista 2017k), wogegen der Bestand an PKW in Deutschland zum 1. Januar 2017 durchschnittlich 9,3 Jahre alt war (KBA 2017). Auch die japanischen Exportzahlen, die im Jahr 2008 zunächst auf 5,9 Mio. PKW einbrachen, sind seitdem wieder angestiegen und haben sich seit 2010 bei durchschnittlich 4,0 Mio. Kraftfahrzeugen pro Jahr stabilisiert.

Nachdem die Importe ausländischer Kraftfahrzeuge in Japan nach 2007 um mehr als ein Drittel eingebrochen sind (145.687 PKW-Importe, Stand 2009), konnten ausländische Automobilkonzerne ihre Verkaufszahlen jedoch wieder ausbauen und erreichten 2016 einen Stand von 331.207 PKW in Japan (entspricht ca. 10 % Marktanteil) (JAMA 2017).

Die wichtigsten Absatzmärkte für japanische Automobilhersteller (Abbildung 8) liegen neben dem eigenen Inland in den USA und Kanada (20,5 %), gefolgt von Europa (8,8 %), Asien (6,3 %) und dem Nahen Osten (5,4 %) (JAMA 2017). Für Deutschland wiederum sind die wichtigsten Exportmärkte Großbritannien (18,1 %), die USA (12,4 %) und China (5,3 %) sowie Japan (2,8 %) (KBA 2016, VDA 2017).



Für die Handelsbeziehungen zwischen Deutschland und Japan zeigt sich zum einen, dass im Jahr 2016 129.462 Fahrzeuge aus Deutschland nach Japan importiert wurden und damit rund 3,0 % aller neuzugelassenen Fahrzeuge in Japan darstellen. Dies bedeutet, dass die deutschen Exporte nach Japan im Vergleich zum Vorjahr um 12 % gesunken sind. Zum anderen exportierte Japan im Jahr 2016 rund 290.367 PKW nach Deutschland, die insgesamt einen Anteil von 9,0 % aller Neuzulassungen in Deutschland ausmachten (JAMA 2017, KBA 2016).

Die fünf stärksten Automobilmarken, die Japan im Jahr 2016 importierte, sind allesamt deutsche Marken (teilweise mit Produktion außerhalb Deutschlands) und teilen sich wie folgt auf. (JAIA 2017):

- Mercedes-Benz (67.485 PKW)
- BMW (50.828 PKW)
- VW (47.725 PKW)
- Audi (28.718 PKW)
- BMW MINI (24.917 PKW)

Die vorangegangene Auflistung beinhaltet ebenfalls Elektro- und Hybridfahrzeuge. Die Modelle BMW i3, BMW i8, BMW 330e, Smart Fortwo ED und Audi e-tron sind dabei die meistverkauften elektrischen Fahrzeuge aus Deutschland im japanischen Markt. Im Jahr 2016 importierte hingegen Deutschland folgende Fahrzeugmengen von japanischen Automobilherstellern zur Neuzulassung (KBA 2016):

- Nissan (74.738 PKW)
- Toyota (74.390 PKW)
- Mazda (63.289 PKW)
- Mitsubishi (37.223 PKW)
- Honda (25.313 PKW)
- Suzuki (8.446 PKW)
- Subaru (6.968 PKW)

Den höchsten Anteil importierter Fahrzeuge an den Neuzulassungen in Deutschland haben jedoch Skoda (186.172 PKW), Renault (126.257 PKW) und Seat (97.585 PKW), Nissan und Toyota belegen hier die Plätze vier und fünf.

Insgesamt wird die bedeutende Stellung der japanischen Automobilhersteller im inländischen Personentransportwesen offensichtlich. Internationale Konkurrenten nehmen nur eine untergeordnete Rolle in diesem Markt ein. Die aufgeführten Verkaufs- sowie Import- und Exportzahlen zeigen, dass Japan und Deutschland in einem engen Handelsverhältnis zueinander stehen, das zum Großteil sehr ausgeglichen und auf gegenseitige Im- und Exporte angewiesen ist.

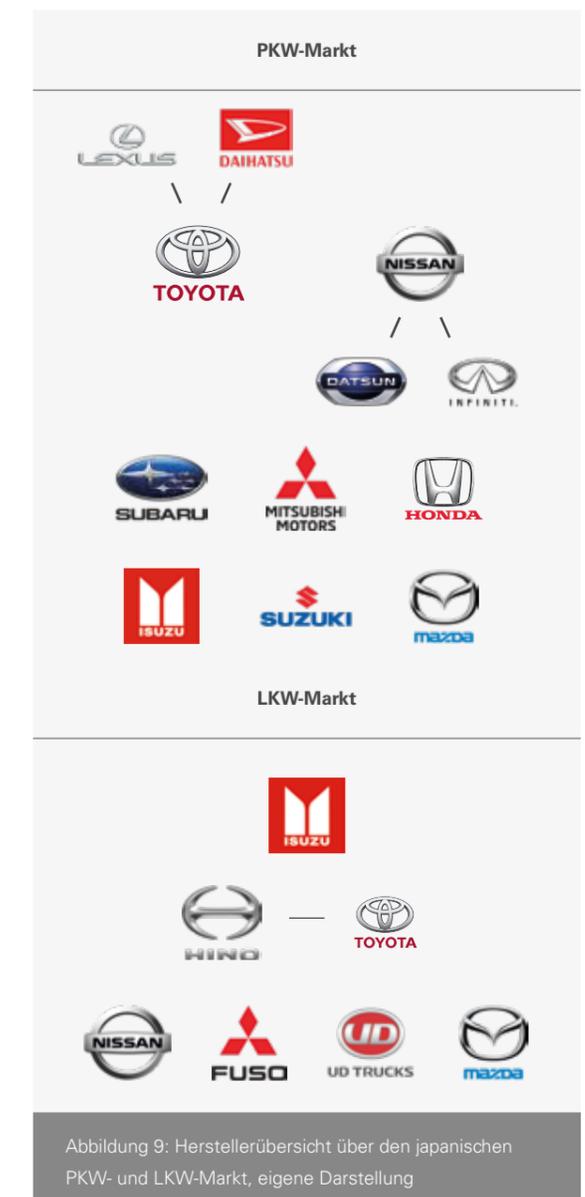
Japanische Automobilhersteller

Nachfolgend werden die japanischen Fahrzeughersteller im PKW-Segment aufgeführt, geordnet nach Umsatz im Jahr 2016 (Statista 2017a, 2017b, 2017c, 2017d).

- **Toyota Motor Corporation (225,9 Mrd. €)** ist der größte japanische Fahrzeughersteller im PKW-Segment (zum Vergleich: Volkswagen 217,3 Mrd. € im Jahr 2016); zur Toyota-Gruppe gehören neben den Marken Lexus und Daihatsu einige Zulieferfirmen, die im nachfolgenden Abschnitt eingehender beleuchtet werden
- **Honda (115,5 Mrd. €)** ist der zweitgrößte Automobilhersteller in Japan
- **Nissan (95,9 Mrd. €)** mit seinen Marken Infiniti und Datsun folgt auf dem dritten Platz
- **Mazda (26,7 Mrd. €)**
- **Suzuki (25,6 Mrd. €)**

- **Mitsubishi (16,2 Mrd. €)**
- **Subaru (0,24 Mrd. €)** produziert nahezu nur Allradfahrzeuge
- **Isuzu (0,14 Mrd. €)** als Geländewagenhersteller

Zur besseren Wiedererkennung sind nachfolgend in Abbildung 9 die Firmenlogos der PKW-Hersteller aus Japan abgebildet.



Die Hersteller Toyota, Honda und Nissan nehmen dabei einen Marktanteil von über 75 % ein. Abbildung 10 stellt hierzu einen Vergleich zu den deutschen OEM VW, Daimler und BMW her.

Im Nutzfahrzeugsektor gibt es einige weitere Hersteller in Japan. Diese sind nachfolgend aufgeführt, geordnet nach Marktanteilen im Jahr 2013 im japanischen Binnenmarkt (Statista 2017e):

- **Isuzu (35,9 %)**
- **Hino (26,6 %)**, der Markenname, unter dem die Truck-Sparte der Toyota-Gruppe in Japan vertrieben wird
- **FUSO (20,2 %)**, der Mitsubishi-Truck-Ableger, der zu Daimler Trucks gehört
- **Toyota (6,9 %)**, hier mit den leichten Nutzfahrzeugen Proace (Van) und Hilux (Pick-up) berücksichtigt
- **UD Trucks (5,4 %)**
- **Nissan (3,5 %)**
- **Mazda (1,4 %)**

Japanische Automobilzulieferer

Die japanische Zulieferindustrie ist ähnlich vielfältig und weitläufig wie diejenige der deutschen Automobilindustrie. Nachfolgend wird deswegen nur ein Auszug der wichtigsten und größten Zulieferfirmen Japans gegeben. Zur besseren Wiedererkennung bildet Abbildung 11 die Firmenlogos der wichtigsten japanischen Zulieferer ab.

Als größter japanischer Automobilzulieferer ist, geordnet nach dem Umsatz, zunächst **Denso** (36,3 Mrd. € im Jahr 2016) zu nennen. Denso gehört zur Toyota-Gruppe und liefert Zubehör aus den Bereichen der konventionellen Fahrzeugteile (Thermo- und Motorenmanagement, Filter, Scheibenwischer etc.), der Elektromobilität, des Wasserstoffantriebs, des autonomen Fahrens sowie der Fahrzeugvernetzung. Obwohl Denso zur Toyota-Gruppe gehört, beliefert der Zulieferer auch weitere Hersteller. So wurden im Jahr 2016 nur knapp 60 % der Umsätze von Denso in Japan erwirtschaftet, etwa ein Viertel in den USA und immerhin noch 13 % in Europa (Denso 2017).

Der nächstgrößere Zulieferer ist **Aisin** (2016: 28,0 Mrd. €), der ebenfalls anteilig zu Toyota gehört, aber auch weitere Hersteller beliefert (Aisin 2017). Aisin und seine Tochterfirmen fertigen unter anderem Getriebe, Bremsen und Hybridtechnik.

Der weltgrößte Reifenhersteller **Bridgestone** rangiert nach Umsatz auf dem dritten Platz der japanischen Zulieferer (2016: 22,5 Mrd. €).

Mit **Yazaki** (2016: 12,3 Mrd. €) folgt ein Elektrik-/Elektronik- und Kabelhersteller, der neben Toyota, Nissan und Honda auch BMW, GM und Ford beliefert. **Sumitomo** (2016: 12,1 Mrd. €) ist ebenfalls Elektronikzulieferer, gefolgt von **Toyota Boshoku** (2016: 11,1 Mrd. €), einem Toyota-eigenen Zulieferer für unter anderem Filter, Sitze und Innenraumelemente.

Mit **Panasonic** (2016: 9,9 Mrd. €) folgt erneut ein Elektronikkonzern, der seit einiger Zeit vor allem stark im Zulieferbereich von Batterietechnologien für elektrische Fahrzeuge an Bedeutung gewonnen hat (vgl. Case Study V). **Calsonic** (2016: 8,26 Mrd. €) ist ein zu Nissan gehörender Systemzulieferer, der von Cockpitmodulen über Klimasysteme bis zu Auspuffsystemen Teile im Sortiment führt.

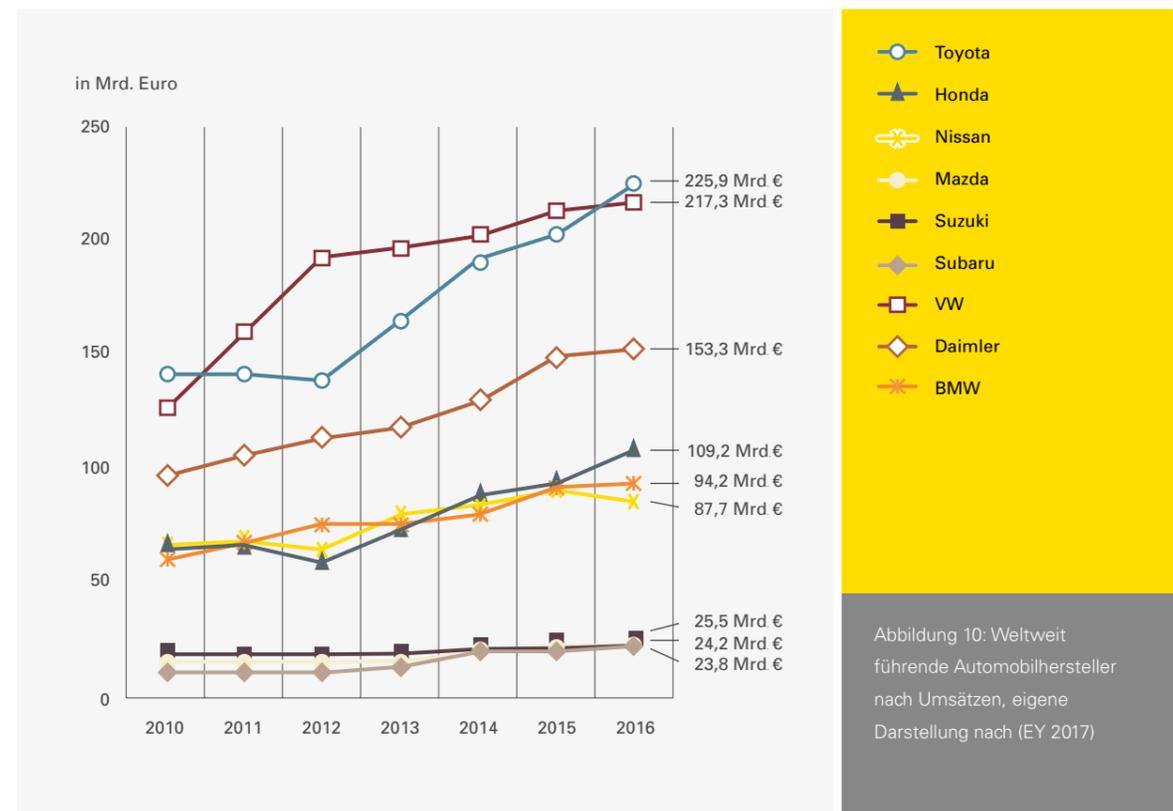
Hitachi (2016: 8,0 Mrd. €) ist ein Zulieferer aus dem Bereich Halbleiter und Mikrocontroller, dessen Geschäftsbereich der Hochvoltspeichermedien im Jahr 2013 in ein neues, zusammen mit Mitsubishi Electric gegründetes Joint Venture namens Renesa Technology ausgegliedert wurde.

Der letzte der zehn größten Automobilzulieferer Japans ist **JTEKT** mit 6,8 Mrd. € Umsatz im Jahr 2016. JTEKT produziert unter anderem Wälzlager, Werkzeugmaschinen und Lenkkomponenten (Statista 2017g).

Lieferantenbeziehungen japanischer OEM und Automobilzulieferer

Die japanische Fahrzeugindustrie und vor allem japanische Automobilzulieferer hatten lange eine **Kosten- und Qualitätsführerschaft** innerhalb der weltweiten Autoindustrie inne (Automobil-Industrie 2012a). Heute haben die meisten europäischen und wenige amerikanischen Lieferanten hierzu jedoch aufgeschlossen. Der Erfolg der japanischen Industrie beruht dabei auf einer beharrlichen Umsetzung von langfristigen Unternehmenszielen. So entstanden ausgereifte Komponenten und Systeme für die Modulbaukästen von Toyota, Honda, Nissan etc. Darüber hinaus haben sich japanische Zulieferer im am stärksten wachsenden System der Automobilindustrie, dem Infotainment, hervorragend positioniert. In den vergangenen zehn Jahren konnten folglich Panasonic, Pioneer und Alps Electric über 500 % in diesem Bereich zulegen (Automobil-Industrie 2012b).

Eine weitere wichtige Rolle für den Erfolg der japanischen Zulieferindustrie spielen die speziellen Lieferantenbeziehungen („Keiretsu“) innerhalb der japanischen Autobranche. **Keiretsu** ist ein japanisches Unternehmensnetzwerk, das sich aus einer großen Zahl vertikal verbundener Unternehmen



4.2 Automobilproduktion

Der Aufstieg der japanischen Automobilindustrie in den siebziger und achtziger Jahren war im Wesentlichen auf Organisationsinnovationen im Bereich der Produktion sowie auf die Gewährleistung einer hohen Produktqualität, die sich bspw. durch einen hohen Serienfunktionsumfang zu geringen Kosten auszeichnet, zurückzuführen. Seitdem wurde die japanische Fahrzeugproduktion vom Gedanken der kontinuierlichen Verbesserung geprägt und stetig evolutionär weiterentwi-

ckelt. Dabei konnte insbesondere im roboteraffinen Japan auch die bereits früh etablierte hohe Automatisierung der Fahrzeugproduktion zu einer dauerhaften Verbesserung der Effizienz der Prozesse sowie zur Qualität der Produkte beitragen. Um die japanische Automobilindustrie zu verstehen, ist es somit unerlässlich, einen Blick auf Vergangenheit und Zukunft der Fahrzeugproduktion zu werfen.



Plug-in Hybrid an der Ladesäule

Case Study II: Der Toyota Way – lean manufacturing made in Japan

Das Toyota-Produktionssystem (TPS) ist eine Konzeption bzw. Ablaufoptimierung, um jede Art der **Verschwendung zu vermeiden**. „Begründer“ ist Toyoda Sakichi, der im Jahr 1902 den automatisch stoppenden Webstuhl und damit das dem TPS zugrunde liegende **Jidōka-Prinzip** erfand. Sein Sohn Toyoda Kiichirō, ab 1937 der erste Vorsitzende der Toyota Motor Corporation, entwickelte das **Just-in-time-Prinzip** – die zweite Grundsäule des TPS. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde das TPS von dem Ingenieur und Produktionsleiter Taiichi Ohno systematisch weiterentwickelt und um viele Elemente und Methoden ergänzt. Ausgangspunkt des Konzeptes ist die Beseitigung jeglicher Verschwendung, sei es im Produktionsprozess oder im Bereich der Dienstleistung und der Verwaltung.

Gründe für die Entstehung des TPS waren zum einen die Rohstoffknappheit in Japan und zum anderen die Isolationspolitik der USA gegenüber Japan, die u. a. die japanische Konkurrenz im Automobilbau verhindern wollten. So mussten die japanischen Unternehmen mit ihren eigenen (bescheidenen) Ressourcen und Mitteln mit der Automobilproduktion beginnen.

Das TPS beruht dabei auf zwei Säulen, die zum übergeordneten Ziel, dem **Erreichen höchster Produktivität bei höchster Qualität und pünktlicher Lieferung**, beitragen. Die erste Säule des TPS, das Just-in-time-Prinzip (JIT), besagt, dass nur das produziert wird, was auch tatsächlich zur Erfüllung der Kundenaufträge benötigt wird. Dabei werden unter anderem die folgenden wesentlichen Elemente berücksichtigt:

- **Build-to-order-Prinzip** (nur für den Kundenbedarf gefertigt, Vermeidung von Lagerhaltungen)
- **kontinuierlicher Materialfluss und getaktete Fertigung** (Vermeidung von Zwischenlagerungen, kurze Transportwege, niedrige Durchlaufzeiten)
- **Pull-System** (z. B. Kanban, Top-down-Prozesssteuerung, orientiert am tatsächlichen Verbrauch mittels mehrstufiger Pufferlager und Meldekarten)

Diese Säule basiert auf dem **Heijunka-Konzept**, das eine Harmonisierung bzw. Ausbalancierung des Produktionsflusses durch mengenmäßigen Ausgleich beschreibt.

Die zweite Säule des TPS, das Jidōka-Prinzip (auf Deutsch als autonome Automation zu verstehen), besagt, dass Qualität bereits während des Produktionsprozesses entstehen muss und nicht erst in anschließenden Schritten. Jidōka umfasst dabei die folgenden wesentlichen Elemente:

- **Produktionsstopp bei Abweichungen** (z. B. Andon, eine Methode zur Vermittlung von Funktionen und Abläufen durch visuelle Symbole)
- **Fehlervorbeugung und Fehlervermeidung** (z. B. Poka Yoke, einfache und wirkungsvolle Ansätze zur Fehlervermeidung, bspw. durch haptisches Schlüssel-Schloss-Prinzip)

Diese Säule basiert auf **standardisierten Prozessen**, z. B. durch exakte Arbeitsanweisungen. Als Basis des TPS werden vor allem eine kontinuierliche Verbesserung der Prozesse (japanisch „**Kaizen**“) und die Einbeziehung der Lieferanten angesehen (Ohno 1988, Spear 1999).

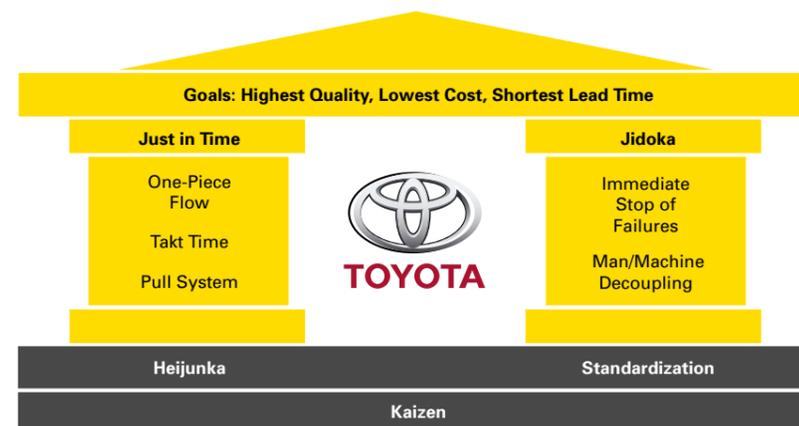


Abbildung 13: Das Toyota-Produktionssystem nach (Strobel 2011)

Trotz einiger Versuche anderer OEM oder Industrien, ein TPS zu etablieren, konnten anfangs selten dieselben Effekte wie bei Toyota erzielt werden. Zunächst wurde angenommen, das System könne nur in japanischer Firmenkultur umgesetzt werden. Mittlerweile vermutet man, dass für den Erfolg eines erfolgreichen TPS hauptsächlich die **Organisationskultur, das Vorleben durch das Management und eine disziplinierte Umsetzung durch motivierte Mitarbeiter** ausschlaggebend sind. Im Automobilbau haben jedoch inzwischen fast alle Automobilhersteller und viele Lieferanten ihr eigenes Produktionssystem – meist nach dem Vorbild von Toyota – entwickelt und eingeführt. Erster deutscher Hersteller war im Jahr 1992 die Adam Opel AG, dann folgten Mercedes-Benz, MAN, Audi und Volkswagen. Auch der Ex-Porsche-Vorstand Wendelin Wiedeking war ein großer Bewunderer des TPS („Toyota ist das Synonym für Konsequenz“), er etablierte im Stammwerk in Zuffenhausen ein ähnliches Produktionssystem, das Mitte der neunziger Jahre stark zur Sanierung des damals angeschlagenen schwäbischen Sportwagenherstellers beitrug (Gao 2014). Aus den Erfolgen der Lean Transformation bei Porsche resultierte letztlich 1994 die Gründung der Managementberatung Porsche Consulting, um diese Lösungen auf andere Branchen zu übertragen.

Zur Diskussion

Noch heute profitiert die japanische Industrie von den Gedanken des Toyota Way, wobei insbesondere die deutschen Hersteller inzwischen den Vorsprung mit eigenen, effizienten Produktionssystemen aufholen und weitestgehend egalisieren konnten.

Dennoch gelten die japanischen Prozesse, Denkweisen und standardisierten Arbeitsabläufe als grundsätzlicher Kern einer modernen Automobilproduktion, die nach wie vor akribisch weiter verbessert werden. Allerdings muss insbesondere unter Berücksichtigung der evolutionären Mechanismen der kontinuierlichen Verbesserung die Frage gestellt werden, inwiefern die japanische Industrie in einer durch die Digitalisierung stark beschleunigten Welt neue Technologien und Produktionsprinzipien schnell und effizient in die etablierten Prozesse integrieren kann. So haben die USA im Bereich des Internet of Things und Deutschland bei der Industrie 4.0 Vorreiterrollen übernommen, woraus ein Potenzial erwächst, die japanische Industrie in Bezug auf effiziente, aber vor allem flexible Fertigungsprozesse zu überholen.

Robotik

Die Robotik spielt in Japans Industrie und Gesellschaft eine sehr wichtige Rolle. Im Jahr 2016 verzeichnete der Industriezweig der Industrieroboter in Japan einen Umsatz von 4,1 Mrd. Euro. 13 % aller weltweit eingesetzten Industrieroboter stammen aus Japan (IFR 2017). Bei Steuerelementen für Industrieroboter wie Servomotoren oder Kraftsensoren wird der globale Marktanteil auf rund 90 % geschätzt (GTAI 2017). Japan exportierte 2016 knapp 115.000 Industrieroboter (2,7 Mrd. US-Dollar) und deckte damit 52 % der weltweiten Nachfrage. Die Auftragseingänge sind von 2013 auf 2014 um 21,1 % gestiegen (The International Federation of Robotics 2017). Die japanische Firma Mitsubishi Electric ist der weltweit umsatzstärkste Hersteller für Industrieroboter im Jahr 2016 (11,0 Mrd. €), gefolgt von ABB Robotics aus der Schweiz (8,0 Mrd. €) und Fanuc aus Japan (1,5 Mrd. €). Kuka Robotics steht als größter deutscher Hersteller auf Platz 6 (994 Mio. €). In Südkorea kamen auf 10.000 Beschäftigte im Jahr 2015 531 Roboter und damit weltweit die meisten. In Japan lag die Zahl mit 305 Robotern pro 10.000 Beschäftigten etwa auf dem gleichen Niveau wie in Deutschland (301). In Japan wie auch in Deutschland werden Industrieroboter hauptsächlich in der Automobilindustrie eingesetzt, in Japan aber auch stark in der Elektronikindustrie (Statista 2017m).

Anders als in Deutschland bestehen in Japan aber auch schon ein Markt sowie hohes gesellschaftliches Interesse in Bezug auf Roboter, die Menschen im Alltag helfen sollen, beispielsweise Service- oder Pflegeroboter für ältere Menschen. Entsprechend spielt in der japanischen Robotik-Forschung auch die Entwicklung und Erprobung humanoider Roboter mit scheinbar emotionalen Fähigkeiten eine wichtige Rolle (Next 2016). Im Mai 2015 gründete das National Institute of Advanced Industrial Science and Technology das Artificial Intelligence Research Center. Dieses soll unter der Federführung der New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) unter anderem die Entwicklung von Robotern der nächsten Generation steuern. Auf staatlicher Ebene wird die Forschung insbesondere durch den „5th Science & Technology Basic Plan“, der die wissenschaftliche Förderung von 2016 bis 2020 regelt, gefördert. Neben Robotik werden darin künstliche Intelligenz ebenso wie Big-Data-Anwendungen als wichtige Treiber eingestuft (GTAI 2016).

Industrie 4.0/Connected Industries

Die Thematik der Industrie 4.0 wird in Japan unter dem Begriff „Connected Industries“ geführt und ist stark von der Relevanz der Industrieroboter-Industrie geprägt. Dementsprechend wird die „Connected Industry“ eng mit der 2015 ausgerufenen Roboterrevolution – einem Förderprogramm zur Steigerung der Automatisierung in Fabriken – in Verbindung gesetzt (GTAI 2016). In Bezug auf „smarte“ Lösungen – insbesondere im Bereich Robotik – sieht die japanische Regierung jedoch noch Nachholbedarf gegenüber Deutschland und den USA, wobei insbesondere die Datensicherheit als Schwachstelle mit großem Nachholbedarf angesehen wird (FAZ 2017). „Connected Industries“ ist eingebettet in das formulierte Leitbild der Society 5.0, das eine vollvernetzte und hochautonome Gesellschaft zum Ziel hat (Außenwirtschaftsportal Bayern 2017).

Japan präsentierte sich als Partnerland der CeBIT 2017 vor allem im Bereich „Smart Society“ und ging damit über die Implikationen der Digitalisierung für die Industrie hinaus. Von zentraler Bedeutung zeigte sich hierbei der Mangel an Arbeitskräften in Japan, der auch gleichzeitig großer Treiber der Industrie 4.0 ist (CIO 2017). Zuständig für die Begriffsprägung „Connected Industries“ und die Koordination entsprechender Aktivitäten ist das Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). Die Vision des METI basiert dabei auf drei Säulen:

1. dem Zusammenwirken von Menschen und Maschinen bzw. Systemen
2. der Kooperation von Akteuren unterschiedlicher Ebenen (z. B. Firmen, Sektoren, Länder ...)
3. der Personalentwicklung in Bezug auf die Kompetenzvermittlung für die Digitalisierung

Das japanische Unternehmen Hitachi investierte im Fiskaljahr 2016 rund 1,2 Mrd. Euro in die Entwicklung von Sensoren, künstlicher Intelligenz und Robotertechnik. Darunter fiel auch ein IoT-System, das den Menschen besser in die Produktion integrieren soll. Toyota entschied sich 2016, für die eigene „smarte“ Produktion auf den Standard Ethercat P zu setzen. Dieser wurde von der deutschen Firma Beckhoff Automation entwickelt (Computer-Automation 2016).

Ebenfalls 2016 schlossen das deutsche BMWi und das japanische METI eine Vereinbarung über eine deutsch-japanische Kooperation im Bereich Industrie 4.0. Als Vertragspartner auf deutscher Seite beteiligte sich die Plattform Industrie 4.0. Die Robot Revolution Initiative zeichnet für das Vorhaben auf japanischer Seite verantwortlich (Plattform Industrie 4.0 2016).

Expertenmeinung:

„Die Initiative ‚Society 5.0‘ kann als japanische Antwort auf ‚Industrie 4.0‘ gesehen werden, die mit den gleichen generellen Ansätzen für Digitalisierung und Vernetzung einen breiteren Ansatz wählt. Das heißt, man könnte von einer Ausdehnung der Industrie-4.0-Begrifflichkeit von Produkt und Prozess bis hin zur gesellschaftlichen Auswirkung sprechen. Die deutschen Industrie-4.0-Ansätze behandeln diese in der Regel noch getrennt. Bezüglich der Umsetzung und industriellen Verbreitung kann Industrie 4.0 aktuell noch vor Society 5.0 gesehen werden.“

Prof. Dr. Oliver Riedel,
Vorstand ProSTEP iViP e.V., Darmstadt, 2017

Expertenmeinung:

„Der Anteil von Elektrofahrzeugen im japanischen Verkehr ist noch zu niedrig und kaum wahrzunehmen. Vor allem Brennstoffzellenfahrzeuge sind sehr selten zu sehen. Dagegen sind Hybridfahrzeuge bereits weit verbreitet. Elektromobilität wird vielleicht erst dann richtig akzeptiert, wenn die Fahrzeuge deutlich billiger werden und die Reichweite genauso zufriedenstellend wie bei Hybridfahrzeugen ist.“

Hideya Miki,
Fraunhofer Representative Japan, Tokio, 2017

Nicht zuletzt wegen des großen Erfolgs des 1997 eingeführten Toyota Prius gilt Japan als Vorreiter für Fahrzeuge mit Hybridantrieb und umweltfreundliche Mobilität. Bei einem (Two-Mode-)Hybridfahrzeug handelt es sich nach UNO-Definition um ein Fahrzeug, in dem für den Fahrzeugantrieb mindestens zwei Energieumwandler sowie zwei entsprechende Energiespeichersysteme verbaut sind. Die Energiewandler bestehen in diesem Fall aus einem Elektromotor und einem Diesel- oder Ottomotor, die Energiespeicher entsprechend aus einem Akkumulator sowie einem Diesel- oder Benzintank (Statista 2017). Diese sind von Elektrofahrzeugen, die an einer Ladestation aufladen und rein elektrisch fahren können, generell zu unterscheiden. Zu diesen gehören batterieelektrische Fahrzeuge sowie Plug-in-Hybridfahrzeuge, aber auch Brennstoffzellenfahrzeuge.

Fahrzeuge mit Hybridantrieb

Der Toyota Prius gilt mit knapp vier Millionen Verkäufen als das weltweit erfolgreichste Hybridfahrzeug, wobei Toyota modellübergreifend bereits mehr als zehn Millionen Fahrzeuge mit hybridem Antriebsstrang verkaufen konnte (Toyota 2017). Toyota, Japans größter Automobilhersteller, will bis 2025 weltweit den Anteil der verkauften Fahrzeuge mit Hybridantrieb auf über 25 % erhöhen (2016: 14 %). In Europa liefert Toyota heute schon 40 % der Fahrzeuge mit Hybridantrieb aus (Autonotiz 2017). Von den 2016 produzierten 1,4 Millionen Hybridfahrzeugen von Toyota wurde etwa die Hälfte in Japan selbst verkauft (Lammert 2017). In Deutschland wurden 2016 herstellerübergreifend jedoch nur knapp 50.000 Hybridfahrzeuge verkauft (Marktanteil 1,4 %), wobei für 2017 bereits ein starker Anstieg der Verkaufszahlen zu

bemerken war (KBA 2017). 2016 waren die vier absatzstärksten Hybridfahrzeuge in Deutschland ausschließlich Modelle von Toyota. Abgeschlagen mit nur 1.875 Verkäufen rangierte mit dem Audi A3 e-tron das verkaufstärkste deutsche Modell auf dem fünften Platz (Statista2 2017).

Expertenmeinung:

„Der japanische Markt hat bereits sehr viel früher auf alternative Antriebe gesetzt als Deutschland. Toyota beschäftigt sich seit etwa 30 Jahren mit der Hybridtechnologie und hat bereits vor 20 Jahren den ersten Hybrid auf den Markt gebracht. Das Gleiche gilt für den Wasserstoffantrieb – Forschung seit 20 Jahren und erste Serienmodelle Toyota Mirai und Honda FCX Clarity. Ziel für Toyota und die anderen japanischen Hersteller ist es, den geeignetsten Antrieb für die jeweils spezifische Nutzung anzubieten. Batterieelektrisch im urbanen Umfeld, Wasserstoff für Mittel- und Langstrecke. Dem Hybridantrieb kommt dabei auch eine ‚Hybridfunktion‘ zu. Er hat sowohl im urbanen Bereich als auch auf der Mittel- und Langstrecke seine Daseinsberechtigung.“

Ferry M. M. Franz,
Direktor Toyota Motor Europe, Berlin, 2017

Neben Toyota gelten insbesondere Honda (elf Hybridmodelle in Japan erhältlich) und Mitsubishi (Outlander PHEV: 2016 meistverkauftes Elektrofahrzeug in Europa) als Vorreiter der Hybridtechnologie. Allerdings gelten inzwischen auch deutsche Hersteller als innovationsstark in Bezug auf Hybridantriebe. So kamen im Zeitraum 2010–2015 32 % der weltweit erteilten Patente zu Hybridantrieben aus Deutschland, hingegen „nur“ 27 % aus Japan (IFO 2017). Interessant ist zudem der Ländervergleich, wenn ein Blick auf die Zeit nach der Brückentechnologie hybrider Antriebsstränge und die dann folgenden neuen Technologien geworfen wird. Dabei kann Japan in Bezug auf Brennstoffzellenfahrzeuge knapp die Rolle des Innovationsführers behaupten (28 % Patente aus Japan, 25 % aus Deutschland), wohingegen Deutschland bei batterieelektrischen Fahrzeugen mit 34 % der Patente (23 % in Japan) die Führungsrolle einnimmt. Grundsätzlich muss jedoch beachtet werden, dass die Patentkulturen in Japan und Deutschland sehr unterschiedlich sind, sodass man aus der Anzahl der Patente alleine nur bedingt einen Vergleich

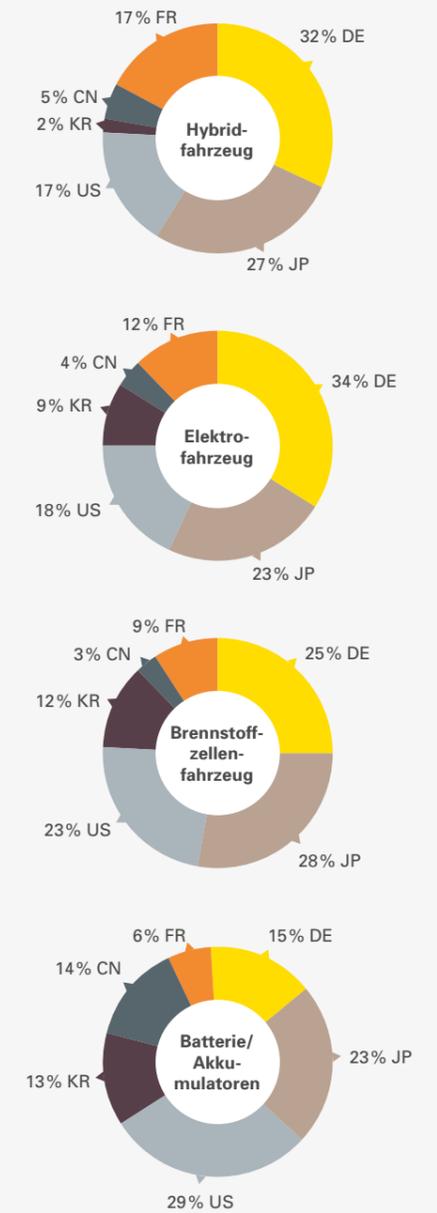


Abbildung 14: Patentverteilungen/Marktanteile in den Bereichen Hybridfahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge, Elektrofahrzeuge, Batterie/Akkumulatoren; Vergleich Japan – Deutschland – USA – Korea – China – Frankreich

zum Innovationsgeschehen in den beiden Ländern ableiten kann. Allerdings werden beide Länder hinsichtlich der Patente im Bereich der Batterie- und Akkumulatortechnologien (Japan 23 %; Deutschland 15 %) von den USA (29 %) auf die hinteren Plätze verwiesen. Toyota gibt allerdings an, die meisten werthaltigen Patente im vielversprechenden Forschungs-

feld der Solid-State-Batterien innezuhaben (Autocar 2017). Die Abbildung auf der vorherigen Seite zeigt die Patentsituation nach Ländern für die Jahre 2010–2015 für die besprochenen Technologiebereiche: Trotz des derzeitigen Erfolgs des Prius und der anderen Hybridfahrzeuge sieht Toyota für 2040 nur noch einen Marktanteil von 10 % für Fahrzeuge

Case Study III: BMW Z4 und Toyota Supra – der Start in eine neue Beziehung?

Wenn Anfang 2018 die neuen Modelle des BMW Z4 Roadster und des Toyota Supra Coupés präsentiert werden bzw. auf die Straßen kommen, so entstammen diese einem Kooperationsprojekt der beiden Hersteller zur gemeinsamen Fahrzeugentwicklung. Ein **Großteil der Entwicklung** fand in **München** statt. Dabei liefert BMW den kompletten Antriebsstrang und einen Großteil der Elektronik der beiden Fahrzeuge. Die Fertigung der beiden Zwillings Sportwagen übernimmt der firmenneutrale Fertiger Magna-Steier in Österreich. Als die Kooperation 2013 bekannt gegeben wurde, wurde vermutet, dass im Gegenzug für die Sportwagenkompetenzen von BMW Toyota seine Erfahrungen aus dem Bereich hybrider Antriebsstränge in das Projekt einbringt (Ecomento 2013). Allerdings wird mittlerweile von Fachexperten in Frage gestellt, dass der BMW Z4 aufgrund starker Beschränkungen bei Gewicht und Bauraum überhaupt mit einem hybriden Antriebsstrang gebaut und ausgeliefert wird (Focus 2017). Eine Bestätigung oder Dementierung hierzu durch BMW gibt es noch nicht. Als **Grund für diese Kooperation** werden heute vor allem **Economies of Scale**, in diesem Fall Kosteneinsparungen im eher rückläufigen Roadster-Segment durch „externe“ Hinzunahme eines baugleichen Coupés, angegeben (Bimmer Today 2017, SZ 2017).

Die stark deutsch geprägte Sportwagenkooperation ist jedoch nur ein **Teil einer größer angelegten Allianz der beiden Automobilhersteller**. Bereits 2011 hatten sich beide Partner auf den Austausch von Dieselmotoren von BMW und die damalige Mild-Hybridtechnik von Toyota geeinigt. 2013 wurde schließlich ein langfristiger Vertrag der beiden Unternehmen geschlossen, der die strategische Zusammenarbeit mit dem Ziel der Entwicklung der nächsten Generation umweltfreundlicher Fahrzeuge und Technologien regeln soll (BMW 2013). Neben der beschriebenen Sportwagenkooperation sollen Arbeiten insbesondere in der **Entwicklung von Brennstoffzel-**

len, bei der **Forschung sowie Entwicklung von Leichtbau-Technologien** und an **Post-Lithium-Batterietechnologien** gemeinsam durchgeführt werden. Als grundsätzliche Motivation für die Kooperationen gilt dabei weniger der Wachstumsgeanke beider Partner als vielmehr das Bestreben beider, auch zukünftig in ihren jeweiligen Segmenten innovationsführend zu bleiben, gerade beim Thema Umweltverträglichkeit (Handelsblatt 2012).

Zur Diskussion

Ein wesentlicher Aspekt der Kooperation der beiden Firmen ist die Tatsache, dass beide Automobilhersteller weitgehend unterschiedliche Fahrzeug- beziehungsweise Marktsegmente bedienen und folglich nicht als direkte Konkurrenten auftreten. Das gemeinsame Entwickeln zukunftsgerandter Technologien wie Leichtbau oder Brennstoffzellenantriebe scheint dabei, vor allem unter Berücksichtigung der hohen Kosten für entsprechende Tätigkeiten, als wirtschaftlich attraktiv. Bei serien-näheren Technologien stellt sich allerdings zum einen die Frage, wie einfach die Technologien und Interessen der verschiedenen Firmen zusammengeführt werden können. Dazu gehört zum Beispiel auch die Diskussion über den möglichen Hybridantrieb des BMW Z4. Gerade da BMW auch bei Hybridantrieben in den letzten Jahren sehr stark mit eigener Technologieentwicklung vorangekommen ist, stellt sich die zweite Frage, inwiefern beide Partner wirklich ihre jeweiligen Spitzentechnologien dem anderen zur Verfügung stellen oder sich ggf. durch Eigenentwicklung höhere Innovationssprünge versprechen. In Bezug auf die gemeinsame Entwicklung zukunfts-fähiger Batterietechnologien wurde 2013 vorwiegend über Lithium-Luft-Batterien gesprochen. Es bleibt nun abzuwarten, inwiefern sich die Kooperation beider Partner auch auf die Ergebnisse der durch Toyota erfolgreich entwickelten Solid-State-Batterien beziehen wird.

mit Verbrennungsmotor (Autocar 2017). Deshalb will Toyota bei der **Entwicklung von batterieelektrischen Fahrzeugen** mit Mazda zusammenarbeiten, um bis 2020 Modelle für den Massenmarkt im Programm anbieten zu können (Deutsche Wirtschaftsnachrichten 2017). Ein erster technologischer Durchbruch im Bereich der Batterietechnologien ist Toyota hierzu im November 2016 mit einer serienfähigen Umsetzung der Solid-State-Technologie gelungen. Diese verspricht eine doppelt so hohe Energiedichte wie bisherige Lithium-Ionen-Batterien und damit deutlich höhere Reichweiten für Elektrofahrzeuge (Statista Report 2017).

Elektrofahrzeuge (batterieelektrisch und Plug-in)

Der Anteil von Elektrofahrzeugen an den japanischen Gesamtfahrzeugneuzulassungen lag im Jahr 2016 bei rund 0,42 %, wobei aufgrund starker Zuwächse für 2017 die 1%-Marke möglich erscheint (EV-Sales 2017). Dabei setzt sich der japanische Markt für Elektrofahrzeuge zu drei Vierteln aus batterieelektrischen und in etwa zu einem Viertel aus Plug-in-Hybridfahrzeugen zusammen. In dieser Betrachtung fallen derzeit Brennstoffzellenfahrzeuge kaum ins Gewicht. Als politisches Ziel für das Jahr 2020 wurde für Japan, wie auch in Deutschland, ein Bestand von einer Million Elektrofahrzeugen ausgerufen, was aktuell jeweils etwa 2 % der Bestandsflotte entspricht (Statista Report 2017). Hierzu wurde in Japan 2016 ein neues Subventionssystem eingeführt, das in Abhängigkeit von der elektrischen Reichweite des Fahrzeugmodells entsprechend gestaffelte, höhere Subventionen gewährt. Jedoch wurde die maximal mögliche Subvention auf 850.000 JPY (~ 6.450 €) festgesetzt. Folglich ergibt sich beispielsweise für einen Nissan Leaf mit einer Batteriekapazität von 30 kWh eine Fördersumme von 330.000 JPY, rund 2.500 € (IEA 2017). Dennoch verzeichnete der japanische Markt für Elektrofahrzeuge (batterieelektrische und Plug-in) im Jahr 2016 einen Umsatzrückgang von 14 %, der vor allem auf die begrenzte Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugmodellen zurückzuführen war. Im Jahr 2017 erfolgte jedoch ein Anstieg der Zulassungszahlen, der aber in erster Linie durch die Markteinführung der nächsten Modellgeneration des Toyota Prius PHV (Plug-in-Hybrid) getrieben wurde. Mit der nächsten Generation des batterieelektrischen Nissan Leaf wird ein ähnliches Wachstum zusätzlich für Elektrofahrzeuge erwartet. Die erste Version des Nissan Leaf hat den Markt in den letzten Jahren bereits weitgehend dominiert, weshalb er auch weltweit mit knapp 50.000 Verkäufen 2016 neben dem US-amerikanischen Tesla Model S als eines der erfolgreichsten Elektrofahrzeuge gilt (Statista Report 2017). Insgesamt betrachtet war Nissan

mit 72 % Marktanteil der Verkäufe für einen Großteil der Elektrofahrzeugneuzulassungen im Jahr 2016 in Japan verantwortlich. Mitsubishi kommt auf einen Marktanteil von etwa 25 %, während ausländische Automobilhersteller wie BMW und Tesla nur sehr geringe Marktanteile von 1,6 % bzw. 0,9 % aufweisen. Stand April 2017 sind die bestverkauften batterieelektrischen Fahrzeuge in Japan mit weitem Abstand vor der Konkurrenz der Nissan Leaf mit über 77.000 Fahrzeugen, gefolgt vom Mitsubishi i-MiEV mit wenig mehr als 10.000 Fahrzeugen sowie dem Mitsubishi Minicab MiEV mit etwa 6.400 Fahrzeugen (EV-Sales 2017). Wenngleich der japanische Markt für Elektrofahrzeuge stark von heimischen Herstellern dominiert wird, hält sich der internationale Absatz batterieelektrischer Fahrzeuge aus Japan, abgesehen vom Nissan Leaf, in Grenzen (Roland Berger 2017). Dabei ist anzumerken, dass Nissan, der japanische Vorreiter bei Entwicklung und Vertrieb batterieelektrischer Fahrzeuge, unter dem Dach der europäisch geführten französisch-japanischen Konzernallianz mit Renault operiert, die im Folgenden näher vorgestellt wird.

Case Study IV: Renault-Nissan – ein französisch-japanischer Konzern

Im Jahr 1999 befand sich Nissan in einer schwierigen wirtschaftlichen Lage und war auf der Suche nach einem Partner, Renault wiederum war auf aggressivem M&A-Wachstumskurs. Deshalb schlossen die beiden weiterhin **eigenständigen Unternehmen Renault und Nissan** im gleichen Jahr einen **Bündnisvertrag**, woraufhin im Jahr 2002 schließlich die Renault-Nissan B.V. nach niederländischem Recht gegründet wurde. Renault übernahm dabei 36,8 % der Anteile von Nissan und Nissan gelobte, Anteile von Renault zu übernehmen, sobald dies finanziell möglich werden würde. Mittlerweile besitzt Nissan einen 15 %-Anteil an Renault und Renault konnte seinerseits auf 44,3 % Nissan-Anteile aufstocken. Des Weiteren stieg im Jahr 2016 Nissan mit einem 34 %-Anteil zusätzlich beim japanischen Wettbewerber Mitsubishi ein (Abbildung 15). Dabei agierte Nissan alleine, d. h. nicht als Renault-Nissan B.V.

Mittlerweile gehören zu dem **Bündnis Renault-Nissan B.V.** neben Renault mit den Marken **Renault und Dacia** und Nissan mit den Marken **Nissan, Infiniti und Datsun** zudem die Firma Mitsubishi Motors mit Mitsubishi. Daneben hält Renault-Nissan B.V. eine Beteiligung am russischen Hersteller AwtoWAS mit der Marke **Lada**. Im ersten Halbjahr 2017

war Renault-Nissan-Mitsubishi mit 5,13 Mio. produzierten Fahrzeugen der weltweit größte Automobilhersteller. Der **erfolgreiche Turnaround** des vormals **angeschlagenen Nissan-Konzerns** wurde und wird immer noch als Sensation wahrgenommen. Gerade deswegen wird die Renault-Nissan-Allianz oftmals als positives Gegenbeispiel zur Daimler-Chrysler- bzw. Daimler-Chrysler-Mitsubishi Allianz angeführt (vergleiche Case Study I).

Für die Erfolge von Renault-Nissan B.V. wird eine Vielzahl von Faktoren genannt.

- Ein großer Anteil des Erfolgs wird sehr eng mit der Person des **CEO Carlos Ghosn** verbunden. Ghosn lehnt Firmenübernahmen als Selbstzweck ab, stattdessen befürwortet er die langsame Annäherung und Schaffung von Synergien unter Erhalt der jeweiligen Firmenidentitäten. Ghosn selbst sagte hierzu: „If the Alliance would have been based on a power play, it would have collapsed like many other alliances.“ (Schmitt 2015) Als weiterer Vorteil von Ghosn gilt, dass der in Brasilien geborene Manager weder Japaner noch Franzose ist.

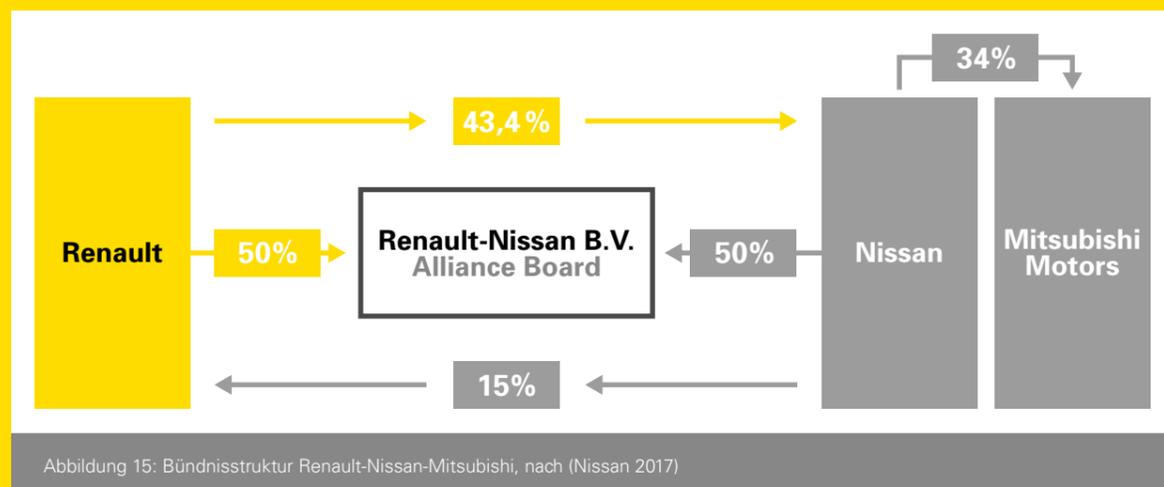


Abbildung 15: Bündnisstruktur Renault-Nissan-Mitsubishi, nach (Nissan 2017)

- Renault und Nissan werden beide weiterhin als **eigenständige Marken** geführt, d. h., das Marketing und die Kundenseite blieben jeweils unverändert. Synergien fanden vor allem in den Bereichen technische Entwicklung und Service statt.
- Das Bündnis fand unter starkem **gegenseitigem Respekt** statt, ein kultureller Imperialismus wurde vermieden. Folglich wurden Nissan-Manager nicht ausgesondert, sondern in neue Rollen versetzt.
- Englisch** wurde schnellstens als **offizielle Firmensprache** etabliert und ein Glossar von ca. 100 Fachbegriffen wurde erstellt, um Missverständnisse zu vermeiden. Des Weiteren wurden allen Mitarbeitern **Englischkurse** angeboten.
- Es wurde eine Vielzahl **binationaler Teams** gebildet und klare **quantifizierbare Zielvorgaben** wurden definiert, um Missverständnisse zu vermeiden. Weiter wurden neun **Cross-Functional-Teams** und elf **Cross-Company-Teams** gebildet, jeweils unter dem Vorsitz von Renault und Co-Vorsitz von Nissan – bzw. umgekehrt.
- Vor dem Bündnisschluss gab es eine gründliche, **achtmonatige „courtship phase“**, in der gegenseitiger Respekt und Vertrauen geschaffen wurden.
- Es wurde eine **gemeinsame Einkaufsorganisation** gegründet, die Renault Nissan Purchasing Organisation (RNPO).

Nichtsdestotrotz müssen auch in der Renault-Nissan B.V. **Herausforderungen** in den Bereichen Entscheidungsfindung („Konsens“ in Japan versus „top-down“ in Europa), Verantwortlichkeiten („Gruppenorientierung“ in Japan versus „Eigenverantwortung“ in Europa) und Beförderungskultur („promotion by seniority“ in Japan versus „promotion by performance“ in Europa) gemeistert werden (Donnelly et al. 2005, Gill 2012, Handelsblatt 2017, Nissan 2017).

Zur Diskussion

Während Renault-Nissan B.V. als wirtschaftlich starker Akteur auftritt, was sich unter anderem in der gemeinsamen Einkaufsorganisation zeigt, ist die technologische Verflechtung der beiden Unternehmen weniger stark ausgeprägt als bei anderen Allianzen unter Automobilherstellern. So richten sich Nissan und Renault zwar nach gemeinsamen strategischen Entscheidungen, können in der Umsetzung von Projekten aber weitgehend unabhängig voneinander operieren. Es stellt sich die Frage, ob gerade diese Unabhängigkeit der kulturell sehr unterschiedlichen Firmenteile ein Erfolgsrezept für die Zusammenarbeit in europäisch-japanischen Wirtschaftsbeziehungen ausmacht. Genau darin kann aber auch eine Chance für kommende starke Kooperationen bestehen, so es japanischen Firmen gelingt, ihre kulturellen Besonderheiten etwas zurückzustellen und sich auf ihre Verhandlungspartner einzulassen.

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Neben der Verkaufsförderung für Elektrofahrzeuge wurde in Japan zudem der Auf- und Ausbau von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge stark vorangetrieben. Bereits heute gibt es mehr Ladesäulen (etwa 40.000) als Tankstellen (etwa 30.000). Bei über 15 % der Ladesäulen handelt es sich um Schnellladesäulen (doppelt so viele wie in Europa, viermal so viele wie in den USA), die öffentlich zugänglich an Autobahnen, Tankstellen und Mini-Märkten aufgestellt sind und ein Aufladen der Elektrofahrzeuge in kurzer Zeit ermöglichen (The Guardian 2016). Je nach Gegebenheiten werden vom japanischen Staat 50–66 % der Investitionskosten für eine Schnellladesäule sowie deren Installation subventioniert (CHAdEMO 2014). Dabei wurde in Japan mit dem CHAdEMO-Stecker bereits sehr früh ein herstellerunabhängiger Standardstecker für Schnellladesäulen definiert, der zu einer schnellen Verbreitung dieser Ladestationen geführt hat. Seit 2014 gibt es zudem mit der Nippon Charge Service LLC ein von mehreren Automobilherstellern getragenes Unternehmen (Toyota, Nissan, Honda und Mitsubishi), das den Auf- und Ausbau des Ladenetzwerks gezielt vorantreibt. Des Weiteren wurde das Staatsgebiet Japans in 10x10-km-Blöcke unterteilt, um einen effizienten Ausbau der Ladeinfrastruktur zu ermöglichen: Je nach Urbanisierungsgrad des Blocks sind 10–80 Lade- und Schnellladesäulen vorgesehen. Weiterhin ermöglicht eine Klassifizierung des Straßennetzes den gezielten Ausbau der Ladesäulen (CHAdEMO 2014).

Brennstoffzellenfahrzeuge

Während Nissan schon früh mit starken Anstrengungen in den Markt für batterieelektrische Fahrzeuge eingestiegen und dort zu einem Technologieführer aufgestiegen ist, scheinen andere japanische Hersteller für die Zeit nach den Hybridfahrzeugen eher auf Brennstoffzellenfahrzeuge zu setzen. So kommunizierten Toyota und BMW 2013 im Zuge der Bekanntgabe ihrer strategischen Kooperation (BMW 2013): „Aus Sicht der beiden Unternehmen ist die Brennstoffzellentechnologie eine wesentliche Voraussetzung, um Nullemissionen zu erreichen. Die BMW Group und die Toyota Motor Corporation werden gemeinsam ein grundlegendes Brennstoffzellen-Fahrzeugsystem entwickeln, das auch die Bereiche Wasserstofftank, Motor und Batterie umfasst. Die Entwicklung soll 2020 abgeschlossen sein.“ Während derzeit keine Informationen über die baldige Markteinführung eines Brennstoffzellen-BMWs vorliegen, konnte Toyota bereits 2015 mit dem Mirai ein erstes Serienmodell am Markt einführen,

das unter Realbedingungen über eine Reichweite von etwa 400 km verfügt. Neben dem Einsatz in PKW erforscht und erprobt Toyota derzeit aber auch die Eignung von Brennstoffzellenantrieben für LKW (Manager Magazin 2017) und Busse (Technology Review 2017). Auch international gilt Toyota als starker Verfechter der Brennstoffzellentechnologie. Unlängst erklärte Takeshi Uchiyamada, Vorstand der Toyota Motor Corporation (Automobil Produktion 2017): „Je früher wir die Wasserstoffwirtschaft in Gang bringen, desto besser. Wir sind alle bestrebt, dies Wirklichkeit werden zu lassen.“ Uchiyamada ist seit Frühjahr 2017 Vorsitzender des im Zuge des Davoser Weltwirtschaftsforums 2017 gegründeten Wasserstoff-Rates, der sich dafür einsetzt, die weltweite Energie-wende durch Wasserstoff und wasserstoffbasierte Fahrzeuge voranzutreiben. Neben Toyota sind im Wasserstoff-Rat unter anderen auch die Automobilhersteller BMW, Daimler und Honda sowie Energie- und Technologieunternehmen wie Alstom, Shell und Linde vertreten (Toyota 2017).

Dass bis Mitte 2017 weltweit nur etwa 3.600 Stück des Toyota Mirai verkauft wurden, zeigt deutlich, dass die derzeit noch hochpreisige Technologie bisher nur einen sehr kleinen Nischenmarkt erreicht und eher eine langfristige Perspektive für Fahrzeugantriebe darstellt. Die bisher verkauften Mirai wurden je etwa zur Hälfte in Japan und den USA abgesetzt, in Europa dagegen nur rund 100 Stück (2017). Bereits seit Juni 2008 stellte Honda mit dem FCX Clarity ein Brennstoffzellenfahrzeug in Kleinserie her, um die Technologie im Alltag zu erproben. Im Jahr 2016 folgte schließlich mit dem Honda Clarity Fuel Cell ein Modell in Großserienbauweise, das in Japan und den USA geleast werden kann. Das Modell wird in diesen Ländern darüber hinaus als Plug-in-Hybrid und batterieelektrisches Fahrzeug angeboten. In Europa hingegen ist der Clarity Fuel Cell nur im Zuge des EU-Projektes HiFive mit zehn Demonstrationsfahrzeugen zu sehen. Als zukünftig erstes deutsches Brennstoffzellen-Serienfahrzeug stellte Daimler mit dem GLC F-Cell ein eigenes Vorserienfahrzeug auf der IAA 2017 vor, das nun im Rahmen einer Testflotte erprobt werden soll (Daimler 2017). Um den Einsatz der späteren Serienfahrzeuge zu ermöglichen, hat Daimler des Weiteren angekündigt, gemeinsam mit Partnern wie Shell und Linde im Rahmen des Joint Ventures H2 Mobility bis Ende des Jahres 2018 deutschlandweit 100 und bis zum Jahr 2023 400 Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge zu bauen. Das japanische Wirtschaftsministerium hat sich zum Ziel gesetzt, das japanische Wasserstofftankstellennetz von heute 80 auf 160 bis 2020 sowie 320 Wasserstofftankstellen bis 2025 auszubauen. Verbunden ist dies mit dem Ziel, 2020

40.000, 2025 200.000 und bis 2030 800.000 Brennstoffzellenfahrzeuge in Japan in Betrieb zu haben (IEA 2016). Um diese Ziele zu erreichen, gibt der japanische Staat mit jährlich rund 350 Millionen Dollar mehr Fördermittel für Wasserstoffmobilität aus als jeder andere Staat und zudem mehr als die Europäische Union insgesamt (McKinsey 2017, Abbildung 16).

4.4 Kei-Cars und Mikromobilität

Kei-Cars, der Begriff bedeutet so viel wie „leichtes Automobil“, sind eine Erfindung „Made in Japan“ (Watson 2016). Schon seit 1949 gibt es für dieses Kleinstfahrzeugsegment eine japanische Norm, die sich bis heute gehalten hat. Zuletzt wurde diese Norm im Jahr 1988 überarbeitet und seitdem gelten für Kei-Cars die maximalen Werte von 3.390 mm Länge und 1.475 mm Breite sowie 47 kW Leistung bzw. 660 cm³ Hubraum (Handelsblatt 2015). Die in Außenmaßen und Leistung begrenzten Kei-Cars erfahren in Japan eine immer größere Beliebtheit. Dies liegt unter anderem an den vom Staat geschaffenen Anreizen für diese Fahrzeugklasse. So zahlen Besitzer von Kei-Cars nur rund ein Drittel der Kfz-Steuer im Vergleich zur nächstgrößeren Fahrzeugklasse. Des Weiteren gelten keinerlei Auflagen bei der Zulassung der Kei-Cars.

Hinsichtlich der Parkplatzverordnung in japanischen Großstädten bringt der Besitz eines Kei-Cars weitere Vorteile gegenüber einem klassischen PKW mit sich. Im Gegensatz zu einem Kei-Car-Besitzer muss in Japans Großstädten (beispielsweise in Tokio) jeder Autobesitzer einen Parkplatz vorweisen können. Dieser kann je nach Region bis zu 3.000 € im Monat kosten (Spiegel 2017, SZ 2015). Unter anderem deshalb stellt sich bei der Bevölkerung eine wachsende Akzeptanz und Begeisterung für die Kei-Cars ein. Laut Nissan-Chefdesigner Satoru Tai liegt der Marktanteil von Kei-Cars bei ca. 41 % von 5,6 Millionen Neuwagen im Jahr 2014 (SZ 2015).

Japanische Automobilhersteller und Kei-Cars

Nahezu jeder japanische Automobilhersteller führt Kei-Cars in seiner Produktpalette. Dazu gehören vor allem Suzuki, Daihatsu, Honda, Nissan, Mazda, Mitsubishi, Subaru und Toyota. Im Jahr 2014 verkaufte beispielsweise der Automobilhersteller Suzuki von insgesamt 756.000 verkauften Fahrzeugen 697.000 Fahrzeuge der Kei-Car-Klasse in Japan (Handelsblatt 2015). Suzuki bietet zudem derzeit als einziger Anbieter ein Kei-Car mit Hybridantrieb an, das gleichzeitig als das kleinste jemals verkaufte Hybridmodell gilt. Auch ein rein elektrisches

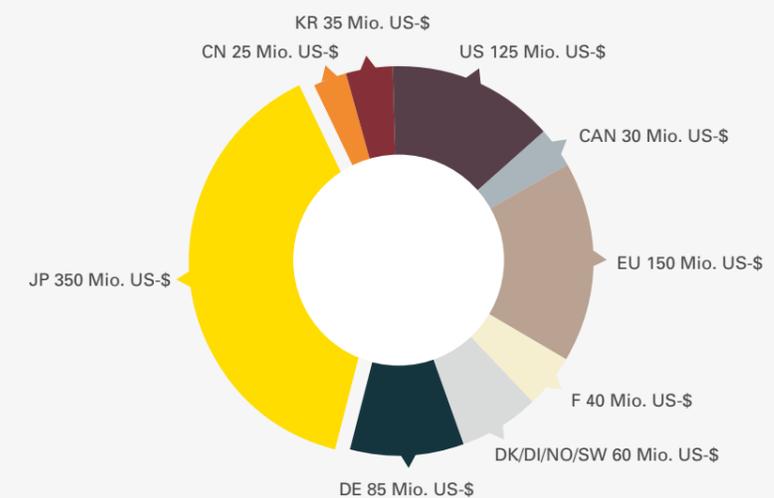


Abbildung 16: Verteilung der staatlichen Fördermittel für Wasserstoffmobilität in Nordamerika, Asien und Europa, eigene Darstellung in Anlehnung an (McKinsey 2017)

Modell gibt es von Mitsubishi bereits auf dem Markt. Der i-MiEV (in Europa auch als Peugeot iOn oder Citroën C-Zero bekannt) wurde 2006 als Kei-Car in den japanischen Markt eingeführt (Watson 2016). Die Absatzzahlen hielten sich bislang aber in Grenzen, weshalb Insiderberichten zufolge Mitsubishi und Nissan im Jahr 2018 gemeinsam den Nachfolger des i-MiEV produzieren möchten, der dann auch unter beiden Marken verkauft werden soll (automobil-produktion.de 2016). Die Kei-Car-Designer scheinen komplette Gestaltungsfreiheit bei der Entwicklung zu bekommen, denn passend zur Mentalität der Japaner besteht eine nahezu unbegrenzte Vielfalt an Fahrzeugen. Diese reicht von Sportwagen (Suzuki Cappuccino) über Großraumlimousinen (Honda That's), Kleinbusse (Suzuki Every Wagon Joy Pop Turbo) und Geländewagen (Suzuki Jimny) bis hin zu Pick-ups (Mitsubishi Minica) (Watson 2016). Wie Satoru Tai (Nissan Executive Design Director) bestätigt, ist die bunte Vielfalt der Fahrzeuge nach dem Geschmack der Japaner. Hierin sieht er auch einen Grund, weshalb die Kei-Cars außerhalb von Japan wenig erfolgreich sind (SZ 2015). Sowohl Suzuki als auch Daihatsu versuchten bereits den Verkauf der Kei-Cars mit stärkerer Motorleistung in Westeuropa erfolglos, weshalb die Fahrzeuge wieder gänzlich aus dem Markt verschwunden sind (Handelsblatt 2015).

Deutsche Automobilhersteller und Kei-Cars

Mit dem Ziel, als erste ausländische Marke in das Kei-Car-Monopol der Japaner einzudringen, wurde im Jahr 1998 die erste Generation des Smart Fortwo Coupés genau auf die japanischen Maßvorgaben hin entwickelt. Jedoch bestand das Fahrzeug den durchzuführenden Elchtest damals nicht, woraufhin die Hinterachse entsprechend verbreitert werden musste. Aufgrund dieser Maßnahme konnten dann die Normmaße der Kei-Cars nicht mehr eingehalten werden, weshalb der japanische Kei-Car-Markt nicht mehr mit dem Smart Fortwo adressiert werden konnte. Im Oktober 2001 wurde zwar eine 1.470 mm breite Version, der Smart K, für den japanischen Markt nachgeschoben, allerdings wurde die Herstellung 2004 wieder eingestellt. Die Gründe hierfür sind nicht bekannt (Wiwo 2016). Der aktuelle Smart Fortwo erfüllt zwar mit einer Länge von 2.695 mm und einer Breite von 1.469 mm die Außenmaße eines Kei-Cars, liegt jedoch mit seiner Motorleistung von 55 kW bzw. 66 kW um mindestens 5 kW über dem japanischen Normwert, sodass auch mit diesem Fahrzeug der japanische Kei-Car-Markt mit seinen Besonderheiten gegenüber klassischen Pkw nicht adressiert werden kann. Somit nimmt Japan im Bereich der Kei-Cars

eine klare Vorreiterrolle im Kleinstfahrzeugsegment ein. Im Vergleich zu Deutschland bzw. Europa ist Japan in puncto Mikromobilität mit seinen staatlichen Anreizsystemen sowie aufgrund der eigenen Zulassungsklasse der Kei-Cars deutlich voraus. Dennoch muss festgehalten werden, dass die Kei-Car-Klasse eine japanische Besonderheit ist, die sich in anderen Regionen – auch den dichtbevölkerten Städten Chinas – bisher nicht etablieren konnte. Ob das Prinzip der Kei-Cars auf andere Märkte übertragen werden kann, muss entsprechend in Frage gestellt werden.

Mikromobilität – Light Electric Vehicles (LEV)

Das Fahrzeugsegment der Light Electric Vehicles LEV liegt, bezogen auf die Fahrzeuggröße, zwischen Kei-Cars und E-Bikes bzw. Pedelecs und wird insbesondere in Großstädten als die Lösung für den Mobilitätsinfarkt sowie zur Überwindung des First-/Last-Mile-Problems gesehen. Da jedoch bislang kaum LEV im realen Mobilitätssystem unterwegs sind, müssen sie ihr tatsächliches Potenzial und ihre Alltags-tauglichkeit erst noch beweisen. LEV, die eine Motorleistung von 47 kW nicht überbieten, fallen laut japanischer Norm unter die Kei-Car-Fahrzeugklasse.

Während die Entwicklung von LEV in Deutschland derzeit vermehrt durch klassische Automobilzulieferer (beispielsweise Schaeffler, Bosch, Continental) vorangetrieben wird, sind in Japan klassische Automobilhersteller aktiv. So präsentierte Toyota im Jahr 2013 auf dem Genfer Autosalon das Konzeptfahrzeug Toyota i-ROAD. Dabei handelt es sich um ein dreirädriges Elektrofahrzeug mit Neigetechnik und zwei Sitzen sowie einer elektrischen Reichweite von 50 km. Im März 2014 startete in Toyota City das erste Testprojekt mit einem Car-Sharing-Prinzip und insgesamt 70 Fahrzeugen. Ziel hierbei war, das bestehende Netz der öffentlichen Verkehrsmittel mit den i-ROADs zu ergänzen und somit die First-/Last-Mile-Lücke zu schließen. Ein weiterer Test erfolgte im Oktober 2014 in Grenoble, Frankreich. Innerhalb des Open Road Project in Tokio wurde gemeinsam mit Unternehmen und der Öffentlichkeit das Potenzial des i-ROAD im Alltag ermittelt (Toyota 2016, Open Road 2017, Toyota 2017). 2017 stellte Toyota auf dem Genfer Autosalon das i-TRIL-Konzept (vier-rädriges autonomes Elektrofahrzeug mit Neigetechnologie des i-ROAD) vor (AutoMotorSport 2017). Als weiterer LEV-Entwickler kann Honda genannt werden. Honda zeigte im Jahr 2013 den Micro Commuter EV als Prototyp, der ebenfalls zur Klasse der Mikrofahrzeuge bzw. aufgrund seiner Motorleistung zu den Kei-Cars zählt. Dieser sollte in Japan in der

Stadt Saitama getestet werden, jedoch ist nichts über die Ergebnisse öffentlich bekannt (Spiegel 2012, Newsatlas 2013).

Aufgrund der aktuellen Aktivitäten deutscher Unternehmen im Bereich der Mikromobilität führte das Fraunhofer IAO im Jahr 2017 die Studie „**Mikromobilität – Nutzerbedarf und Marktpotenziale im Personenverkehr**“ durch (Fraunhofer IAO 2017). Da im Logistikbereich LEV-ähnliche Fahrzeuge (Lastenräder) sich bereits täglich eindrucksvoll beweisen und im Bereich des Personenverkehrs kaum Ergebnisse zu LEV vorliegen, wurde im Rahmen der Fraunhofer-IAO-Studie explizit das mögliche Potenzial von LEV im Personenverkehr adressiert. Hierzu wurden im Rahmen einer sozialwissenschaftlichen Online-Erhebung insgesamt 2.000 Personen zu den Themenfeldern Sozi-Demographie, Mobilitätsverhalten sowie Mikromobile (PMDs und Sub-A-Fahrzeuge) in den Ländern Deutschland, Frankreich, Dänemark und Japan befragt. Die vier Länder wurden unter anderem aufgrund ihres sehr hohen Innovationsgrades und Entwicklungsstandes sowie ihres divergenten Mobilitätsverhaltens ausgewählt. Die Untersuchung zeigt unter anderem, dass sich Japaner mit 47,0 % Zustimmung die Nutzung eines LEV generell vorstellen können (Deutschland: 48,8 % Zustimmung). Marktpotenziale lassen sich nach den Ergebnissen der Studie verstärkt in urbanen Räumen bzw. Großstädten identifizieren. Dennoch sind auch Personen in Kleinstädten nicht gänzlich abgeneigt, die innovativen Mobilitätsformen der Mikromobilität zu nutzen. Weiterhin konnte zusätzlich zu dem bereits heute deutlich ersichtlichen Einsatzzweck „Tägliche Einkäufe/Besorgungen“ auch für den Einsatzzweck „First/Last Mile“ ein hohes zukünftiges Einsatzpotenzial von LEV im Personenverkehr identifiziert werden.



05

Potenziale zukünftiger Mobilitätsinnovationen

05

Potenziale zukünftiger
Mobilitätsinnovationen



Der Trend zum autonomen Fahren wird auch in Japan zu einem starken Wachstum des Sensorik-Marktes führen.

5.1 Automatisiertes und vernetztes Fahren

Das automatisierte Fahren ist derzeit einer der wichtigsten technologischen Treiber und Entwicklungsthemen im Automobilbau. Etwa jedes zweite der seit 2010 zum Thema automatisiertes Fahren gemeldeten Patente wird einer deutschen Firma erteilt (IW Köln 2016). Dabei sind unter den zehn aktivsten Firmen sechs deutsche Firmen vertreten – mit Daimler und Bosch auch zwei aus Baden-Württemberg, wobei Bosch die internationale Spitzenrolle einnimmt. Mit Toyota schafft es nur eine japanische Firma unter die Top 10 der patentaktivsten Unternehmen (Abbildung 17).

Denso und Toyota haben zusammen mit Renesas, einem japanischen Halbleiterkonzern, eine Kooperation zur Entwicklung von autonomen Fahrzeugen bis zum Jahr 2020 geschlossen. Dabei gilt das automatisierte Fahren im Allgemeinen als schrittweise Weiterentwicklung von Fahrerassistenzsystemen, die auf der immer besser werdenden Umfeld-

erfassung durch Sensoren aufbauen. Denso, der drittgrößte Zulieferer der Welt, gilt dabei als wichtigster japanischer Hersteller von Sensoren für den Automobilbereich. Getrieben von der zunehmenden Nachfrage nach Fahrerassistenzsystemen und umfangreicheren Ausstattungen von Fahrzeugen im Kleinwagensegment, soll der weltweite Markt für Sensorik im Automobilbereich bis 2021 einen Wert von etwa 25 Mrd. US-\$ erreichen (Business Wire 2017). Der Markt für Fahrzeugsensorik in Japan wird einer Marktstudie nach im Zeitraum von 2016–2021 um rund 11% auf 1,8 Milliarden US-\$ anwachsen (Mordor Intelligence 2016). Unter den fünf Unternehmen, die im Bereich der Sensorik für die Automobilindustrie im Jahr 2016 die meisten Umsätze erwirtschafteten und zusammen rund die Hälfte des Marktanteils ausmachten, befindet sich jedoch kein japanischer Konzern. Mit der Robert Bosch GmbH sitzt der weltgrößte Hersteller für Automobilsensorik mit einem Marktanteil 2016 von 16,3% in Baden-Württemberg. Infineon, der zweitgrößte Sensorlieferant in der Automobilbranche, hat seinen Hauptsitz in Neubiberg

bei München und damit ebenfalls in (Süd-)Deutschland (Statista 2017h).

Forschung im Bereich künstlicher Intelligenz für automatisiertes Fahren

Toyota forscht vorwiegend außerhalb von Japan unter dem Dach des neu gegründeten Toyota Research Institute in den USA-Bundesstaaten Michigan und Massachusetts an der Weiterentwicklung von Fahrerassistenzsystemen sowie der Entwicklung von vollautomatisierten Fahrzeugen (Automobil Produktion 2016). Dazu investiert Toyota derzeit über einen Zeitraum von fünf Jahren knapp eine Milliarde US-\$ in ein neu gegründetes Forschungsinstitut mit Hauptsitz im kalifornischen Silicon Valley (Handelsblatt 2015). Außer zum automatisierten Fahren soll dort auch zum Themenfeld künstliche Intelligenz im Allgemeinen geforscht werden. Neben der Entwicklung von Algorithmen für die Anwendung im Automobilbereich soll so zusätzlich an weiteren Anwendungsfeldern der Robotik geforscht werden, da Toyota auch Geschäftszweige außerhalb der Automobilindustrie hat (u. a. Industrieroboter) und weiter ausbauen möchte. Wie bereits in Abschnitt 4.2 dargestellt, sind der Einsatz von humanoiden Robotern in alltäglichen Lebenssituationen (beispielsweise beim Einkauf und im Altersheim) sowie die soziale Interaktion mit Robotern gesellschaftlich akzeptiert und er-

wünscht. Daher sind die Forschung und der Einsatz von künstlicher Intelligenz massiv auf den kognitiven Bereich ausgerichtet: Sprach- und Objekterkennung, Emotionserkennung und -wiedergabe sowie haptische Fähigkeiten (South China Morning Post 2017). Während Sonys AI-Center sich verstärkt auf den Bereich Robotics konzentriert, setzt Fujitsu künstliche Intelligenz insbesondere im Bereich des Wissensmanagements ein. Gemessen an der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen steht Japan aktuell auf Platz drei bei der Erforschung künstlicher Intelligenz. Die Distanz zu den USA und dem großen Konkurrenten China ist allerdings beträchtlich (Fortune 2017). So ist unter den 50 investitionsstärksten Unternehmen im Bereich künstliche Intelligenz derzeit keine japanische Firma vertreten (Fortune 2017). Allerdings trägt die Hardware- und Halbleiterindustrie einen beträchtlichen Anteil zur japanischen Wirtschaftsleistung bei, sodass im Vergleich zu den USA in Japan das Interesse an künstlicher Intelligenz als reine Softwareleistung geringer ist und eher den Hardware-Bereich umfasst. Im Bereich der für die Realisierung von KI-basierten Technologien notwendigen Halbleiterindustrie befinden sich mit Toshiba und Renesas Electronics weltweit zwei japanische Unternehmen unter den Top-10-Herstellern. Insbesondere Renesas Electronics möchte laut Pressemitteilungen in Zukunft verstärkt auf die Thematik der künstlichen Intelligenz für das autonome Fahren setzen (Renesas 2017).

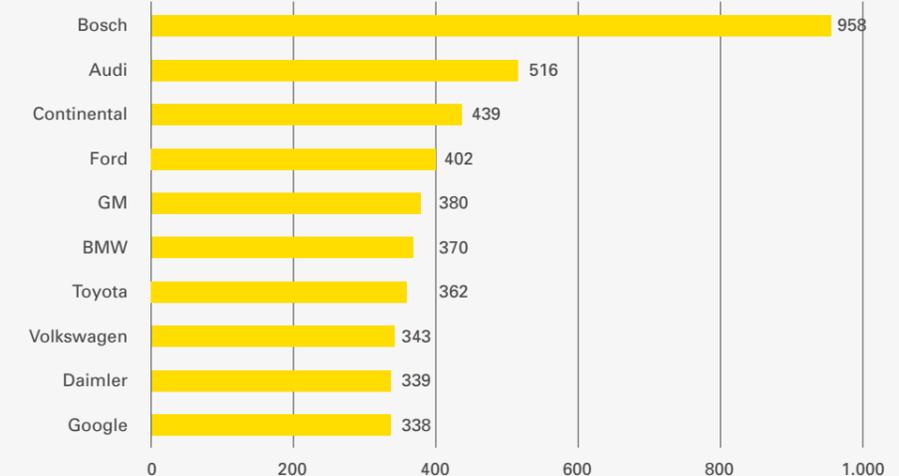


Abbildung 17: Top-10-Unternehmen für autonome Fahrzeuge, eigene Darstellung nach (IW Köln 2017)

Sichtweise auf das automatisierte Fahren

Toyota sieht in Bezug auf das automatisierte Fahren eine zweistufige Entwicklung seiner Fahrzeuge vom „Beschützer“ (engl.: guardian) zum „Chauffeur“ vor: Die erste Stufe ist dabei eine Art digitaler Beifahrer, der in Gefahrensituationen eingreift und wieder einen sicheren Fahrzustand herstellt, nach dessen Erreichen der Fahrer erneut die Fahraufgabe übernimmt. Die zweite Stufe ist ein Level-4-Fahrzeug, also ein Fahrzeug, das die Fahraufgabe auch über längere Zeit selbständig übernehmen kann, ohne auf Eingriffe oder Überwachung durch den Fahrer angewiesen zu sein. Diese Funktionalität wird das Fahrzeug zunächst in sogenannten „geofenced areas“ besitzen, also nur auf ausgewiesenen Strecken, wie zum Beispiel auf der Autobahn (Autonews 2016). Allerdings hat Toyota zuletzt nochmals explizit betont, dass man erst dann automatisierte Fahrzeuge im Markt einführen möchte, wenn die Sicherheit der Systeme vollständig gewährleistet und in Feldversuchen nachgewiesen ist (Autocar 2017).

Nissan verfolgt mit der Initiative Seamless Autonomous Mobility (SAM) den Ansatz einer nahtlosen automatisierten Individualmobilität (Nissan 2017). Dabei nimmt SAM insbesondere darauf Rücksicht, dass im Realverkehr Situationen entstehen werden, die nicht vorhersehbar sind und bei ihrem ersten Auftreten von einem autonomen Fahrzeug nicht gelöst werden können. Nissan setzt sich dabei hauptsächlich mit Verkehrssituationen in der Stadt auseinander, die ein automatisiertes Fahrzeug zum Stillstand bringen und es so überfordern, dass es sich nicht mehr weiterbewegt. In solch einem Fall kommt eine reale Person, ein sogenannter „Mobility Manager“, zum Einsatz, der über eine Luftschnittstelle auf die Sensoren des betroffenen Fahrzeugs zugreifen kann und von seinem Arbeitsplatz aus die Situation analysiert, sich für eine Lösung entscheidet und eine sichere Route festlegt, um die Situation aufzulösen. Die manuell gelösten Situationen werden kontinuierlich dazu verwendet, die künstliche Intelligenz der Fahrzeuge zu aktualisieren, um das Spektrum nicht automatisch lösbarer Situationen nach und nach zu reduzieren. Es zeigt sich, dass die japanischen Hersteller bei der Umsetzung des automatisierten Fahrens eher idealistisch geprägte Entwicklungspfade einschlagen, wogegen die Entwicklung automatisierter Fahrsysteme in Deutschland eher technologieorientiert erfolgt.

Expertenmeinung:

„Insgesamt sehen die japanischen OEM technologische Entwicklungen bisweilen aus einer anderen Perspektive. (...) Wenn in Deutschland von automatisiertem Fahren gesprochen wird, steht in allen Reden und Präsentationen der ‚Convenience-Gedanke‘ im Vordergrund, bei den Japanern dagegen dreht sich alles um Sicherheit und Unfallvermeidung: das gleiche Thema, aber unterschiedliche Zielsetzungen. Dies liegt mit Sicherheit an der japanischen Mentalität, die sich auch eher darum bemüht, Fragestellungen der ‚Gesellschaft 5.0‘ als solche der ‚Industrie 4.0‘ zu lösen.“

Ferry M. M. Franz,
Direktor Toyota Motor Europe, Berlin, 2017

Trotz grundsätzlicher kultureller Unterschiede zwischen Deutschland und Japan sind die Rechtsordnungen der Staaten in einigen Teilen vergleichbar. Japan ist zwar nicht Vertragspartei des Wiener Übereinkommens, jedoch wurde von Japan das Genfer Übereinkommen über den Straßenverkehr von 1949 ratifiziert, sodass insoweit auch von einer Bindungswirkung an den Grundsatz auszugehen ist, dass der Fahrer sein Fahrzeug beherrschen muss (Beherrschungsgrundsatz) (UN 1949). Mit Wirkung vom 24.11.1998 ist Japan zudem Vertragspartei des FTÜ geworden und hat am 16.08.2014 die ECE-Regelung 79 angenommen (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) 2014d, S. 36, 120). Insofern steht Japan wohl vor vergleichbaren Hürden bei der Zulassung hochautomatisierter Fahrzeugsysteme wie Deutschland (Fraunhofer IAO 2015). Insbesondere Toyota setzt sich dafür ein, dass international gültige Standards und Regeln für automatisiertes Fahren geschaffen werden, und ermutigt die Regierungen von Japan, Deutschland und den USA, sich dazu mit den Automobilherstellern abzustimmen (Autocar 2 2017).

Testfelder in Japan

Die Aktivitäten im Bereich der Automatisierung von Fahrzeugen in Japan wurden in den letzten Jahren stark ausgeweitet und maßgeblich von der Regierung vorangetrieben und koordiniert. 2012 wurde vom japanischen Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) eine „Autopilot System Study Group“ aus Automobilherstellern, Universitäten und Forschungsinstituten gegründet, die die erforderlichen

technischen, rechtlichen und politischen Maßnahmen zur Automatisierung des Verkehrs erarbeitete und im darauffolgenden Jahr einen Zwischenbericht veröffentlichte, in dem die wesentlichen Maßnahmen und Zielsetzungen dargestellt wurden. Im selben Jahr wurde ein auf fünf Jahre angesetztes „Cross-Ministerial Strategic Innovation Promotion Program“ (SIP) verabschiedet, das eine übergeordnete Förderstrategie für Innovationen in Wissenschaft und Forschung umsetzen soll, die sich nach den folgenden Leitlinien richtet (Fraunhofer IAO 2015):

- Auswahl sozial notwendiger und wichtiger Entwicklungspläne für die japanische Wirtschaft und Wettbewerbsfähigkeit
- ministeriums- und branchenübergreifender Ansatz
- Förderung von Forschung und Entwicklung „von A bis Z“; was sowohl Grundlagenforschung als auch praktische Anwendung und Kommerzialisierung umfasst; weiterhin gehören die gesetzliche Regulierung, Versuchsfelder, die öffentliche Beschaffung sowie internationale Standardisierungsprozesse dazu
- einfache Nutzung des Systems zum Schutz von geistigem Eigentum für Unternehmen

Erste öffentliche Testfahrten mit automatisierten Fahrzeugen in Japan wurden im Herbst 2015 prominent unter Anwesenheit des Premierministers Shinzō Abe mit Testfahrzeugen von Nissan, der Toyota-Tochter Lexus und Honda durchgeführt und gaben den Startschuss für Japans Anstrengungen, die Technologie des automatisierten Fahrens auch verstärkt in Japan zu entwickeln und zu erproben (Spectrum 2015). Seit September 2017 können auf insgesamt 300 km öffentlichen Straßen und Autobahnen im Großraum Tokio automatisierte Fahrzeuge getestet werden. In Nishikita, einer Gemeinde etwa 100 km nördlich von Tokio, läuft bereits ein Pilotprojekt, bei dem der Einsatz von langsam fahrenden Roboter-Shuttles der französischen Firma Easymile als öffentliche Transportmittel für ältere Menschen untersucht wird. Betrieben werden die Fahrzeuge vom japanischen Mobilitätsdienstleister DeNA (Reuters 2017). DeNA hat außerdem bereits eine Allianz mit Nissan gebildet, um perspektivisch gemeinsam Services für automatisiertes Fahren zu entwickeln.

Im Juni 2017 hat der japanische Roboterhersteller ZMP eine Kooperation mit Tokios Taxibetreiber Hinomaru Kotsu ge-

schlossen. Ziel ist es, zur Olympiade 2020 eine Flotte von Robotertaxis für Athleten und Gäste aufzubauen. Toyota kooperiert bereits mit japanischen Taxiunternehmen, um zunächst Daten und Fahrtenprofile von Taxis zu sammeln, die in die Konzeption von Robotertaxis eingehen sollen (Reuters 2017). Dabei visiert auch Toyota – Hauptsponsor der Olympischen Spiele 2020 – das Ziel an, eine Flotte von Robotertaxis während der Olympischen Spiele in Tokio einzusetzen und zu erproben (vgl. Abschnitt 5.2). Grundsätzlich gilt das Olympiagelände aufgrund seiner Beschaffenheit als ideales Testgebiet (Digital Trends 2017). Japans Staatsminister für Wissenschaft und Technologie sowie Raumfahrt und IT, Yosuke Tsuruho, lud auch deutsche Forscherinnen und Forscher dazu ein, die entstehenden Testfelder in Japan zu nutzen (BMBF 2017). Minister Tsuruho koordiniert ein ressortübergreifendes nationales Großprojekt, das den Weg für das autonome Fahren in Japan bereiten soll. In dessen Rahmen kam es im Januar 2017 bereits zu einem Treffen mit Bundesforschungsministerin Johanna Wanka, bei dem eine gemeinsame Absichtserklärung formuliert wurde, um den Austausch zwischen deutschen und japanischen Forschern und Forscherinnen zum automatisierten Fahren zu fördern. Zunächst sollen dazu Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft beider Länder zu Expertenworkshops und Gesprächen zusammengebracht werden, um so die prioritären Themen für die bilaterale Kooperation zu identifizieren.

Digitale Verkehrsinfrastruktur

Eine wesentliche Voraussetzung für die flächendeckende Durchdringung des automatisierten Fahrens ist das Vorhalten digitaler Verkehrsinfrastrukturen. Bereits 2013 hat sich die japanische Regierung zum Ziel gesetzt, eine internationale Vorreiterrolle beim Absatz intelligenter Verkehrstechnologien einzunehmen, mit der Motivation, die Verkehrstoten von 4.400 im Jahre 2013 auf unter 2.500 im Jahre 2018 reduzieren zu können (Yamamoto 2015). Bereits zwischen 2008 und 2012 begann der Aufbau von Verkehrstelematiksensorik („ITS spots“) im Straßenraum, die eine Kommunikation mit hoher Bandbreite erlaubt. Die Verkehrstelematik ist dahingehend konzipiert, Menschen, Straßen und Fahrzeuge zu vernetzen, um Verkehrsprobleme wie Staus, Unfälle und Umweltbelastung zu beheben. Dafür wurden 1.600 ITS spots im Straßenraum mit entsprechenden Sendeschnittstellen ausgestattet, die es ermöglichen, eine Kommunikationsverbindung mit mehr als 100.000 Fahrzeugen herzustellen, die mit entsprechenden Schnittstellen ausgerüstet sind. Die Verkehrstelematiksysteme (ITS) können heute bereits folgende Dienste anbieten (Fraunhofer IAO 2015):

- Dynamische Routenführung – dabei ist es möglich, großflächige Daten zu Verkehrsstauungen zu sammeln, die eine intelligente Routenführung über Navigationssysteme ermöglichen
- Sicherheitsunterstützung – dies ermöglicht es, den Fahrer im Voraus vor „Beinaheunfällen“ zu warnen
- Elektronische Mautstellen (Electronic Toll Collect ETC) – hierdurch wird eine Reduzierung der Verkehrsstaus vor herkömmlichen Autobahnmautstellen ermöglicht

Dabei ist anzumerken, dass der Planungsprozess der Infrastrukturen schon auf die Zeit der Jahrtausendwende zurückgeht. Dies zeigt die starken planerischen Aktivitäten durch den Staat, der der Industrie somit verlässliche Anknüpfungspunkte und Hilfestellungen für weitere Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bietet. So soll die Weiterentwicklung der Verkehrsinfrastruktur sukzessive vorangetrieben werden, wobei auch Industrieunternehmen eine starke Rolle einnehmen. Honda hat etwa eine Kooperation mit dem japanischen Telekommunikationsunternehmen Softbank bekanntgegeben, um die Entwicklung des 5G-LTE-Standards für das automatisierte und vernetzte Fahren voranzutreiben. Getestet werden soll dabei insbesondere, ob auch bei höheren Geschwindigkeiten eine beständige Kommunikation mittels Mobilfunk möglich ist (Finanznachrichten 2017). Die Mitsubishi Electric Corporation (Melco) hat eine strategische Partnerschaft mit Here, dem Navigationskartendienst der deutschen Automobilhersteller, angekündigt, um gemeinsam digitale Dienste für Fahrassistenzsysteme anzubieten. Die Partnerschaft bezieht sich dabei auf Dienste für sowohl aktuelle als auch zukünftige, voll autonome Fahrzeuge. Zunächst zielen die Partner auf eine Bereitstellung von Diensten ab, die auf Echtzeitverkehrsdaten zugreifen, wie beispielsweise Spurassistenten für Fahrzeuge. Außerdem soll erforscht werden, wie Informationen aus Melco-Fahrzeugsensoren in Updates für hochauflösende Karten einfließen können (Springer 2017).

Toyotas General Manager für autonomes Fahren, Ken Kobuchi, sieht in Bezug auf die Verbreitung des automatisierten Fahrens insbesondere den Bedarf einer flächendeckenden Kartierung des japanischen Straßensystems. So erwartet er bis zur Olympiade 2020 zwar, dass der Großteil der Autobahnen entsprechend vermessen und erfasst sein wird, insbesondere aber die Kartierung in ländlichen Gebieten dürfte noch eine große Herausforderung darstellen (Digital Trends 2017). Derzeit sind nur einige der wichtigsten Straßen Japans ent-

sprechend erfasst, allerdings startete bereits Mitte 2016 die japanische Firma Dynamic Map Planning im Auftrag der Regierung damit, das gesamte Straßennetz als 3D-Datensatz zu erfassen, um die Grundlage für eine durchgängige, hochpräzise Navigationskarte für automatisierte Fahrzeuge zu generieren, die perspektivisch neben statischen Elementen auch dynamische, beispielsweise sich bewegende Fahrzeuge, beinhalten soll (Forbes 2016).

5.2 Mobilitätsdienstleistungen

Zukünftige Mobilitätsangebote gehen zunehmend weg von produktbezogener Mobilität und hin zu servicebezogener Mobilität. In diesem Zusammenhang verlieren Besitzverhältnisse von privaten Fahrzeugen und das Automobil als Statussymbol an Bedeutung. Auch vor dem Hintergrund überlasteter Innenstädte und kollabierender Verkehrssysteme werden Car-Sharing-Angebote, neuartige Taxi-Konzepte und geteilte Großraumshuttle zunehmend wichtiger. Nachfolgend werden ein kurzer Überblick über eine Auswahl dieser neuen Mobilitätsdienstleistungen in Japan und Vergleiche zu deutschen Projekten gegeben.

Car-Sharing in Japan

Wie in Abschnitt 4.4 bereits erwähnt, herrscht in Japans Großstädten Parkplatzmangel. So müssen PKW-Besitzer für ihre Fahrzeuge einen Parkplatz nachweisen. Diese werden beispielsweise in Tokio zu horrenden Preisen angeboten. Das Car-Sharing-Prinzip umgeht diese Problematik, da Kunden Fahrzeuge nur nutzen und nicht besitzen. Mit aus diesem Grund verzeichnen Sharing-Angebote in Japan in den letzten Jahren einen enormen Kundenzuwachs. Insbesondere Angehörige der jungen Generation zeigen immer weniger Interesse an eigenen Fahrzeugen, solange sie keine eigene Familie gegründet haben (Japanmarkt 2015). Für Car-Sharing standen in Japan im März 2017 laut Eco-Mo Foundation 12.913 Stationen (+20 % ggb. Vorjahr) und insgesamt 24.458 Fahrzeuge (+24 % ggb. Vorjahr) für Sharing-Zwecke zur Verfügung. Die Anzahl der Kunden stieg in den letzten Jahren rasant an und lag im März 2017 bei 1.085.922.

Der weltweit größte Car-Sharing-Anbieter stammt aus Japan und heißt **Park24**. Die Mitgliederzahlen belaufen sich auf 500.000. Park24 besitzt 16.000 Garagen, wovon 7.000 für Car-Sharing reserviert sind. Der Fahrzeugstand im Jahr 2015 belief sich auf 13.000 Fahrzeuge. Toyota unterstützt das Unternehmen mit der Lieferung von Fahrzeugen. Hintergrund ist

die Heranführung der jüngeren Generation an Toyota-Fahrzeuge durch deren Nutzung im Sharing-System. So hofft Toyota, von späteren Fahrzeugverkäufen zu profitieren.

Japans zweitgrößter Sharing-Anbieter nach Park24 ist **Orix**. Orix bietet als Einziger eine vollständige Online-Anmeldung für Kunden an. Die Mitgliederzahl liegt bei 160.000 (Stand 2017). Es besteht eine Reihe weiterer Akteure im Bereich Car-Sharing, auf die nicht näher eingegangen wird (Nikkei 2017). Die Firmen Toyota und Nissan verbinden zunehmend Car-Sharing mit Fahrzeugen der Mikromobilität. Toyota testet in einem Pilotversuch im Tokioter Stadtteil Shibuya das Sharing mit Toyota i-ROADs (Japanmarkt 2015). Weiter wird in Tokio und der Stadt Toyota (Präfektur Aichi) das Fahrzeug Toyota Coms für den touristischen Sharing-Einsatz erprobt (Botschaft Japan 2017). Nissan hingegen startete in Yokohama ein Konzept mit 25 Fahrzeugen namens „Nissan New Mobility Concept“. Die Fahrzeuge basieren auf dem Renault Twizy. An 14 Standorten rund um Yokohama standen Fahrzeuge bis zum Projektende im März 2014 bereit (Electrive, 2017; Global Newsroom 2017; Clean Technica 2017). Mit den großflächigen und professionell vermarkteten Car-Sharing-Angeboten deutscher Automobilhersteller ist der Flottenversuch aber bei weitem nicht vergleichbar.

Das Toyota JPN Taxi als Leuchtturm für Olympia 2020

Toyota stellte auf der Tokioter Motorshow 2017 das Fahrzeug JPN Taxi für den reinen Taxi-Betrieb in Japan vor. Das Design ähnelt sehr einem London Taxi, in ihm steckt aber ein Toyota Hybridmotor. Der 1,5-Liter-Flüssiggasmotor wird durch einen Elektromotor unterstützt, Details verschweigt Toyota aber derzeit. Seinem Nutzungszweck entsprechend, bietet das JPN Taxi sehr viel Platz im Innenraum, sodass auch Kunden mit Beeinträchtigung oder mit Rollstuhl befördert werden können (AutoMotorSport 2017). Bei den Olympischen Spielen 2020 soll das JPN Taxi eingesetzt werden, um die Touristen auf moderne Art und Weise zu befördern und eine nachhaltige Außenwirkung zu erzeugen. Im Jahr 2020 sollen rund 10.000 Fahrzeuge angeschafft werden (Japanmarkt 2015). Das Konzeptfahrzeug wurde bereits im Jahre 2013 in Tokio vorgestellt, das Serienfahrzeug hat sich seither kaum verändert. Das JPN Taxi soll ausschließlich in Japan angeboten werden und im Rahmen der Olympiade 2020 als Prestige-Projekt dienen (AutoNews 2017). Sowohl das Design als auch der verbrennungsmotorische Antriebsstrang des Fahrzeuges zeigen eher ein konservatives, kostenorientiertes Bild, wohingegen einige Stimmen laut wurden, dass mutige-

re Fahrzeuge, gegebenenfalls mit Brennstoffzellen- oder batterieelektrischem Antrieb, wünschenswerter und für das innovationsfreudige Japan passender gewesen wären.

Der Nissan e-NV200 als E-Taxi

Der von Nissan entwickelte Elektrotransporter e-NV200 Evalia wird seit 2015 zusammen mit der Firma INTAX auch mit einem speziellen Taxi-Paket angeboten (Nissan 2015). Der e-NV200 wurde 2015 in Japan sogar zum „Taxi des Jahres“ gewählt. Seit August 2015 wird eine neue, siebensitzige Version angeboten, in Europa das einzige Elektrofahrzeug mit sieben Sitzen, das für das Taxigewerbe ideal geeignet ist (Ecomento 2015). Ab April 2018 ist eine 40-kWh-Batterie (früher 24 kWh) für den Evalia verfügbar. Somit können Taxifahrer zukünftig rund 100 km weiter fahren als bisher.

Toyota investiert in MaaS Global Ltd.

Im Juni 2017 gab Toyota Financial Services (TFS), eine 100%ige Tochter der Toyota-Gruppe, ein signifikantes, nicht näher beziffertes Investment bei der finnischen Firma MaaS Global Ltd. bekannt. Der finnische Partner wurde 2016 mit dem Ziel gegründet, multimodale Transportservices anzubieten. Mit der App „Whim“ bietet MaaS Global Ltd. ein multimodales Buchungsportal für ÖPNV, Ride-Hailing und Fahrzeugvermietungen an. TFS investierte hier mit der Intention, Zusammenarbeiten im Bereich neuer Mobilitätsdienstleistungen zu testen, da es laut dem CEO der TFS, Riki Inuzuka, Teil der Toyota-Strategieziele ist, den Mobilitätsansprüchen neuer und kommender Kunden gerecht zu werden (Toyota Europe Newsroom 2017). Ähnlich wie in Bezug auf Car-Sharing-Flotten, ist im internationalen Vergleich insbesondere der baden-württembergische Automobilhersteller Daimler mit seiner Mobilitätsplattform Moovel schon einen deutlichen Schritt weiter und bietet bereits erste kommerzialisierte Produkte und Anwendungen an.

Das Moia Shuttle – Ride-Sharing in Deutschland

Moia, das jüngste Unternehmen des Volkswagen-Konzerns, startete offiziell im Dezember 2016 und möchte bis 2025 eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich Mobilitätsdienstleistungen werden. Dabei sollen nicht die reine Herstellung von Fahrzeugen oder das Anbieten eines Car-Sharing-Systems im Vordergrund stehen, sondern übergreifende Angebote wie Ride-Hailing- oder Ride-Pooling-Systeme. Für die Umsetzung setzt Moia unter anderem auf

Start-ups und arbeitet mit Städten (aktuell in Hannover als Testphase mit VW-T6-Fahrzeugen und ab 2018 in Hamburg) zusammen (Volkswagen 2017). Ende 2018 wird Moia ein eigenes Shuttle herausbringen, das bereits Anfang Dezember auf der Konferenz TechCrunch Disrupt in Berlin präsentiert wurde (Electrive 2017). Ab 2018 soll es mit 200 Exemplaren auf Hamburgs Straßen getestet werden. Mit einer Akkuladung soll das Fahrzeug 300 Kilometer weit kommen und lediglich eine Ladezeit von 30 Minuten aufweisen (0–80 % Akkuladung). An Board wird den Passagieren ein gewisses Maß an Komfort wie Wifi, Einzelsitze, Leselampen und USB-Ladeanschlüsse geboten (Autobild 2017).

Expertenmeinung:

„Insgesamt halte ich die Situation beider Länder (hinsichtlich der Bemühungen um neue Mobilitätsangebote, Anm. d. Red.) für relativ ausgeglichen. Beide fokussieren sich zunächst auf ihre Heimatmärkte, weshalb die Aktivitäten in dem jeweils anderen Land nicht so sichtbar sind.“

Ferry M. M. Franz,
Direktor Toyota Motor Europe, Berlin, 2017

5.3 Batterietechnologien und -produktion

Bereits in den 1990er Jahren wurde die Grundlage für die heutige Führungsposition Japans im Bereich der Fahrzeugbatterien gelegt, und zwar mit der Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien für Elektrogeräte. Zu dieser Zeit wurde zudem durch ein umfangreiches Förderprogramm die Entwicklung von Lithium-Ionen-Traktionsbatterien durch das METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) vorangetrieben. Hierzu hat die NEDO (New Energy and Industrial Technology Development, Japans größte Public Management Organization und eigenständige Verwaltungsagentur) Förderprogramme im Gesamtvolumen von umgerechnet 57 Mio. € ins Leben gerufen. Aufgrund dieser frühzeitigen Förderungen konnte Japan seine Stärken in der inländischen Zellproduktion, die breit aufgestellten Lieferbeziehungen zwischen Komponenten-, Zell- und Automobilherstellern sowie die Exportorientierung für Zellen und Komponenten ausbauen.

Übersicht über die Marktsituation der Batterieindustrie in Japan

Japanische Firmen decken innerhalb der japanischen Batterieindustrie mit Marktanteilen von jeweils bis zu 60 % die gesamte Wertschöpfungskette von Anode und Kathode über Separator und Elektrolyt bis hin zur Batteriezelle ab. Zu den wichtigsten japanischen Zellherstellern zählen:

- **Panasonic** in Verbindung mit Sanyo (seit 2011 zu 100 % beteiligt) und Tesla (zu rund 20 % beteiligt) (Heise 2012)
- **Automotive Energy Supply Corporation (AESC)**, Joint Venture zwischen Nissan und NEC)
- **Lithium Energy Japan** (Joint Venture zwischen GS Yuasa und Mitsubishi)
- **Toshiba**
- **Hitachi**
- **Blue energy** (Joint Venture zwischen GS Yuasa und Honda)
- **Kokam**

Panasonic hat weltweit gesehen den größten Absatz an Batterien für Elektrofahrzeuge, vor BYD aus China, LG und Samsung aus Südkorea sowie dem inländischen Konkurrenten AESC. Panasonic beliefert bereits seit 1996 mit Marktanteilen von bis zu 80 % Toyota, Honda und General Motors mit Nickel-Metallhydrid-Batterien (NiMH) für Hybridfahrzeuge. Dies geschieht durch die Firma **Primeearth EV Energy (PEVE)**, ein Joint Venture zwischen Toyota und Panasonic. Bis 2010 firmierte das Unternehmen noch unter dem Namen Panasonic EV Energy Co. Mit dem Zukauf von Sanyo veräußerte Panasonic einen Großteil seiner PEVE-Joint-Venture-Anteile an Toyota (MarketWatch 2009). Heute liegt der Fokus von Panasonic auf Lithium-Ionen-Zellen für Toyota, Volkswagen und Tesla. Mit anvisierten Produktionskapazitäten von 47 GWh für das Jahr 2025 bleibt Panasonic, unabhängig von PEVE, der größte Anbieter im Bereich dieser Batterietechnologie. 2016 belief sich die Produktion bereits auf 8 GWh (VDMA 2016).

AESC beliefert hingegen Nissan und Renault und errichtete hierfür im Jahr 2010 große Produktionskapazitäten für Li-Ionen-Batterien in Japan. Weltweit werden Batterien mit insgesamt 8,4 GWh pro Jahr produziert. Renault-Nissan verkündete im August 2017, das eigene Batteriegeschäft von Nissan an den chinesischen Investor GSR zu veräußern. Stattdessen will Nissan den vollen Anteil an AESC übernehmen und die bisher von NEC gehaltenen 49 % Anteile aufkaufen (VDMA

2016). Die GS Yuasa Corporation, einer der größten japanischen bzw. asiatischen Hersteller von Auto-(Starter-)Batterien, rüstet in ihren Kooperationen vor allem Mitsubishi und Honda aus, bei einer Jahresproduktion von 2,5 GWh 2016. Toshiba verfügt über eine vergleichsweise kleine Batterieproduktion (Kapazität von 0,3 GWh 2016) und beliefert Mitsubishi, Honda und Ford mit seiner Super-Charge-Ion-Batterie (SCIB). 2009 begann Toshiba eine Kooperation mit Volkswagen, die neben der Entwicklung von Batteriesystemen mit hoher Energiedichte auch die Bereiche elektrische Antriebe und Leistungselektronik umfasst (VDMA 2016). Hitachi und Kokam stellen vor allem Li-Ionen-Batterien her, spielen aber bisher im Bereich der OEM-Belieferung keine allzu große Rolle in der japanischen Autoindustrie.

Überblick relevanter Batterietechnologien

Für batterieelektrische Fahrzeuge (BEV und PHEV) stellt die Energiedichte der Traktionsbatterie das Qualitätskriterium dar, da diese die Reichweite des Fahrzeugs bestimmt. Für Hybride, bei denen der Elektroantrieb den Verbrennungsmotor kurzfristig mit hohen Leistungen unterstützt, stellt die Leistungsdichte die kritische Größe dar. Wie andere physikalisch-chemische Systeme können Batteriesysteme entweder auf Energie- oder Leistungsdichte hin optimiert werden. Derzeit sind Energiedichten von ca. 150 Wh/kg im Fahrzeugbereich üblich. Die durchschnittlichen Kosten lagen im Jahr 2016 bei ungefähr 300 €/kWh. Ab einem Grenzwert von ca. 130 €/kWh wären elektrische und konventionell betriebene Fahrzeuge preislich ebenbürtig (Stromschnell 2016). Sowohl in Japan als auch im

Rest der Welt werden Lithium-Ionen-basierende Systeme mittel- bis langfristig die Technologie der Wahl für Akkumulatoren, insbesondere bei batterieelektrischen Fahrzeugen, bleiben. Diese umfassen die derzeit aktuellen „Lithium-Ionen-Batterien“ mit flüssigen Elektrolyten, die voraussichtlich noch fünf bis zehn Jahre ihre Vormachtstellung als kommerzialisiertes Produkt behalten werden, des Weiteren Lithium-Polymer-Batterien mit nicht flüssigen Elektrolyten auf Polymerbasis sowie Lithium-Feststoff-Batterien mit festen Elektrolytmaterialien (VDE 2014).

Aufgrund der Vielzahl an Hybridfahrzeugen (vgl. Abschnitt 4.3) im Sortiment der japanischen Fahrzeughersteller (v. a. Toyota Hybrid Synergy Drive in den Modellen Prius, Auris, Yaris, RAV4, Lexus Rx400h, GS450h, LS600h, aber auch Honda Integrated Motor Assist IMA in den Modellen Civic und Insight) dominierten lange Zeit Nickel-Metallhydrid-Batterien (NiMH) die Fertigungskapazitäten automotiver Batterien. Durch die Zunahme an Elektrofahrzeugen (batterieelektrisch, Plug-in, vgl. Abschnitt 4.3) im internationalen Markt verschoben sich Produktionszahlen in Richtung Lithium-Ionen-Batterien. Abbildung 18 gibt einen Überblick über die Batteriezulieferstrategien relevanter internationaler Elektrofahrzeughersteller. Dabei wird deutlich, dass die beiden japanischen Hersteller Panasonic und AESC mit den elektrischen Volumenmodellen Tesla Model S, VW e-Golf und e-up sowie der ersten und zweiten Generation des Nissan Leaf eine global wichtige Rolle im Traktionsbatteriemarkt einnehmen. Gefolgt werden diese von den beiden südkoreanischen Herstellern Samsung und LG, die die elektrischen BMW-Modelle (u. a. i3, i8, 330e) sowie die neue Generation des Chevrolet Bolt bzw. Opel Ampera-e ausrüsten.

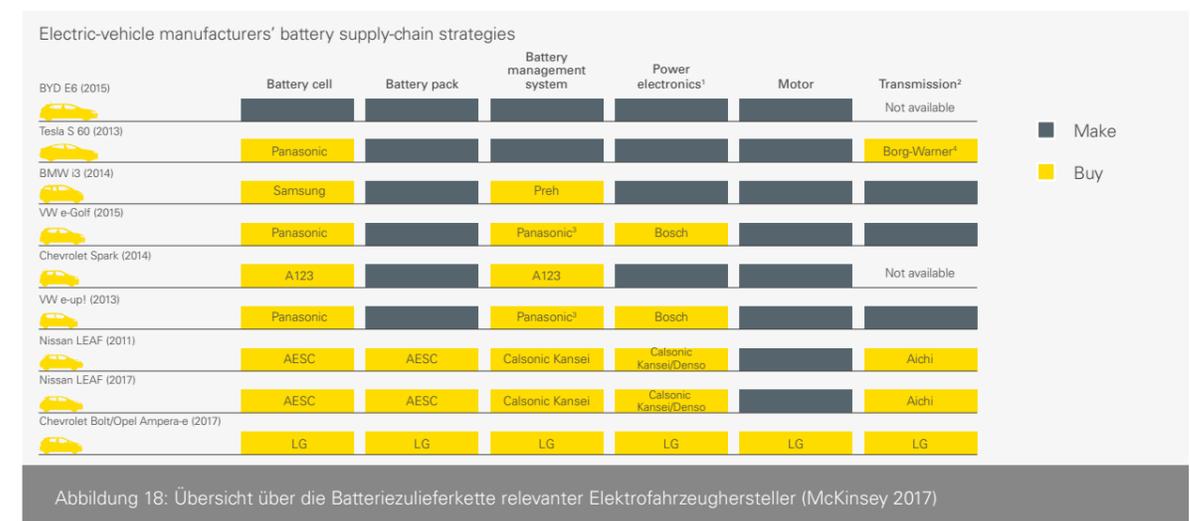


Abbildung 18: Übersicht über die Batteriezulieferkette relevanter Elektrofahrzeughersteller (McKinsey 2017)

Batterieproduktion in Japan

Die Produktionskapazitäten für Zellen in PKW-Anwendungen lagen im Jahr 2015 zu einem Großteil in Japan (22 %). Weiterhin sind die beiden japanischen Hersteller Panasonic und AESC mit 17 % wesentlich an den Produktionskapazitäten in den USA beteiligt. Den größten Markt zur Zellfertigung stellte im Jahr 2015 jedoch China (Abbildung 19).

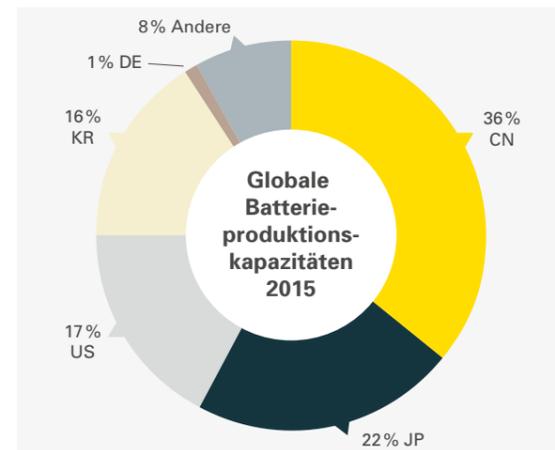


Abbildung 19: Verteilung der globalen Batterieproduktionskapazitäten im Jahr 2015 nach Länderstandorten der Zellhersteller nach (FhG ISI 2016)

In Ergänzung zeigt Abbildung 20 eine weltweite Übersicht von Lithium-Ionen-Batteriezulieferstrukturen. Dabei ist zu erkennen, dass ein Großteil der relevanten Player im Raum Asien beziehungsweise in Japan ansässig ist.

Kooperationen Deutschland–Japan im Bereich Batterieforschung

Seitens des BMBF wurden Kooperationen im Bereich der Batterieforschung zwischen Deutschland und Japan initiiert. In zwei gemeinsamen Vorhaben konzentrieren sich die Projektpartner, die Justus-Liebig-Universität Gießen und das Fraunhofer-Institut für chemische Technologie ICT in Deutschland sowie die Universität Kyoto in Japan, auf die Themen Zink-Sauerstoff-Batterien als Post-Lithium-Ionen-Technologie und kostengünstige Energiespeicher. Weitere gemeinsame Projekte sollen folgen. Deutsche Unternehmen spielen aber zusätzlich eine relativ aktive Rolle in der Batterieforschung und -entwicklung, wodurch der Unternehmensanteil bei Patenten bei über 90 % liegt. Auch deutsche OEM selbst sind in der Entwicklung und Produktion von Lithium-Ionen-Batteriekomponenten sowie der Fahrzeugintegration aktiv. Die öffentlichen Forschungsinvestitionen seitens des BMBF mit 400 Mio. € seit 2008 liegen nicht hinter anderen Ländern wie Japan und Korea zurück (BMBF 2016). Allerdings gilt zu bedenken, ob die deutsche Strategie, die aktuelle Batteriegeneration zugunsten der zukünftsträchtigen Technologien zu überspringen, aufgeht, da gerade bei der großindustriellen Fertigung der aktuellen Batteriegeneration doch erhebliche Lerneffekte erzielt werden.

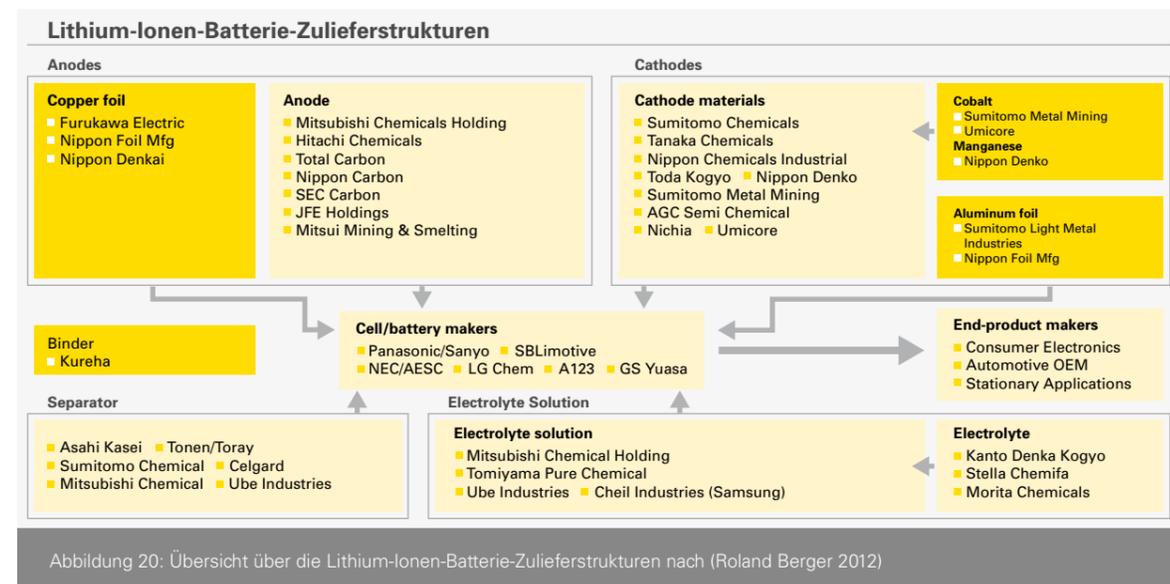


Abbildung 20: Übersicht über die Lithium-Ionen-Batterie-Zulieferstrukturen nach (Roland Berger 2012)

Case Study V: Panasonic als Batteriehersteller – durch Tesla vom Elektronikkonzern zum Automotive Supplier

Die Panasonic Corporation ist ein japanischer Elektronikkonzern, gegründet im Jahr 1918 unter dem ursprünglichen Namen Matsushita Denki Sangyō mit Sitz in Kadoma (Präfektur Osaka). Im Jahr 2015 beschäftigte Panasonic unter der Leitung von Präsident Kazuhiro Tsuga ca. 254.000 Mitarbeiter und erwirtschaftete 7.715 Mrd. Yen Umsatz (ca. 58 Mrd. €) (Panasonic 2015). Vom Hersteller von Glühbirnenfassungen über Fahrradlampen, Bügeleisen, Radioempfänger bis zu Elektromotoren entwickelte sich Panasonic zu einem Elektronik- und Hausgerätekonzern. Unter anderem wurde durch die Panasonic Tochtergesellschaft JVC der **VHS-Video-Standard** entwickelt. Panasonic war später weiter an der Entwicklung des **CD-Standards** beteiligt, ebenso wie an der des **DVD-Standards** und der ersten **Plasmabildschirme für HD-Darstellungen**. Die **Fertigung von Batteriezellen**, vor allem für Haushaltsgeräte, gehört zum Kerngeschäft von Panasonic. Auf diesem Gebiet gehört Panasonic zu den weltweit führenden Herstellern (Panasonic 2017a).

Im Jahr 2010 investierte Panasonic **30 Mio. US-\$** und beteiligte sich mit rund 20 % an dem **Elektrofahrzeughersteller Tesla**. Zuvor hatten die kalifornischen Pioniere Laptopzellen unterschiedlicher Hersteller in ihrem ersten Roadster eingesetzt. Gemeinsam mit Panasonic sollten im Rahmen einer strategischen Partnerschaft Zellen speziell für Elektrofahrzeuge sowie für die nächste Generation von Tesla-Fahrzeugen entwickelt werden (BusinessWire 2010), weshalb Tesla mittlerweile die Zellen des Model S und des Model X ausschließlich von Panasonic zukaufte. Damit gelang Panasonic der Schritt zum Batteriezulieferer eines in Großserie hergestellten Elektrofahrzeugs. Panasonic wurde so ein moderner Automobilzulieferer. Im Jahr 2014 gaben Tesla und Panasonic den gemeinsamen Bau der **Gigafactory** in Reno, USA, bekannt. In der Gigafactory sollen ab dem Jahr 2018 die Lithium-Ionen-Zellen für das kommende Volumenmodell Tesla Model 3 produziert werden. Durch gemeinsame Investitionen von rund 5 Mrd. € werden in der Gigafactory bis zu 6.500 Mitarbeiter arbeiten können, die Zellen für knapp eine halbe Millionen Fahrzeuge herstellen werden (AP 2017).

Im europäischen Fahrzeugmarkt betreibt Panasonic seit 2006 eine eigene **European Automotive Battery Business Division**, die eng mit dem Volkswagen Konzern zusammenarbeitete. Durch den **Aufkauf von Sanyo** im Jahr 2012 erweiterte Panasonic seine Kapazitäten in der Herstellung von Hybrid-, PHEV- und BEV-Batterien. Im Jahr 2017 wechselte Volkswagen jedoch zum Einkauf von Samsung-Zellen (Panasonic 2017c, PushEV 2017). Panasonic betreibt neben der Gigafactory in den USA weitere große Produktionsstätten für Automotive-Batterien in Suminoe, Japan, und Dalian, China (Panasonic 2017b).

Zur Diskussion

Mit seinen Investitionen und dem Teilfokus auf Tesla, und hier vor allem, auf das kommende Model 3, aus Kalifornien begibt sich Panasonic stark in Abhängigkeit vom Erfolg von Tesla Motors. Es wird abzuwarten bleiben, wie der geplante Hochlauf und Massenverkauf des neuen Volumenmodells von Tesla zum weiteren Erfolg und zur Untermauerung der Marktführerposition von Panasonic beiträgt. Meldungen zu Problemen beim Produktionsanlauf, wohl bedingt durch die hohen geplanten Produktionsvolumina, und die immer wiederkehrenden Verlustmeldungen bzw. die bisher nicht gegebene Profitabilität der kalifornischen Pioniere, sollten hierbei bedacht werden.



06

Fazit und weiterführende Fragestellungen

06

Fazit und weiterführende Fragestellungen

Im Februar 2014 wurde im Trendbericht des VDI/VDE zur Elektromobilität in Japan (VDE 2014) noch geurteilt: „Japan gilt als Pionier und als weltweit fortschrittlichster Markt für Elektromobilität. Das betrifft die Forschung und Entwicklung im Bereich der Batterien ebenso wie die Produktion und die Markteinführung von Elektro- und Plug-in-Hybridfahrzeugen.“ Bemerkenswert ist dabei im Studienvergleich und im zeitlichen Abstand von knapp 200 Wochen, welche Dynamiken in den aktuellen Entwicklungen rund um Maschinenbau, Automobilindustrie und Digitalisierung vorherrschen. Keineswegs hat Japan als faszinierender Technologiemarkt und „Gesellschaftslabor“ seine bedeutende Position im globalen Vergleich verloren, aber der Wettbewerb ist deutlich vielschichtiger und unvorhersehbarer geworden.

Wie im Rahmen dieser Studie aufgezeigt, stellt die exportstarke und weltweit tätige Automobilindustrie in beiden Ländern eine der wichtigsten Säulen der Wirtschaft dar. Weiter werden in beiden Ländern die Energiewende und der Atomausstieg angestrebt, die unter Berücksichtigung erneuerbarer Energiequellen mit Unterstützung von Smart-Grid-Technologien realisiert werden können. Als eine der Schlüsseltechnologien im Bereich der Energie- und Verkehrswende sowie des Klimaschutzes wird die Elektromobilität gesehen. Japanische Automobilhersteller nehmen dabei insbesondere mit ihren Hybridfahrzeugen eine Vorreiterrolle in Bezug auf elektrifizierte Antriebsstränge ein. Auch im Bereich der Brennstoffzellentechnologie ist Japan mit ersten serienreifen Fahrzeugmodellen der deutschen Automobilindustrie einen Schritt voraus. Mit der eigenen Fahrzeugklasse der Kei-Cars versucht Japan darüber hinaus, den Herausforderungen der Urbanisierung und des Klimaschutzes bereits heute mit einer besonderen, sehr kleinen und leichten Fahrzeugklasse zu begegnen. In Europa und

Deutschland wird dagegen derzeit erst diskutiert, ob Mikromobilität (Light Electric Vehicles) ernstzunehmende Marktchancen zugerechnet werden können. In Japan ebenso wie in Deutschland werden Forschung und Innovation in den Schlüsseltechnologien konsequent an ambitionierten Zielen und Roadmaps ausgerichtet und öffentlich gefördert.

Das starke Aufkommen asiatischer Automobilhersteller aus China und Südkorea gilt – neben diversen Branchenskandalen (bspw. Rekord-Rückruf bei Toyota, Verbrauchsmanipulationen bei Mitsubishi und Suzuki, Airbag-Rückruf bei Takata) – als Bedrohung der japanischen Automobilindustrie. Japan versucht, durch internationale Kooperationen diesen aktuellen und auch zukünftigen Herausforderungen zu begegnen. Der Verlauf der letzten Jahre hat gezeigt, dass diese internationalen Kooperationen zum einen sehr erfolgreich, zum anderen aber auch sehr ernüchternd verlaufen können. Dies lässt sich unter anderem auf Unterschiede in der Innovationskultur und der Mentalität zurückführen.

Expertenmeinung:

zur Rolle südkoreanischer und chinesischer Konkurrenten: „Wenn man sich die chinesischen Fahrzeuge auf der vergangenen IAA anschaut und auch das Personal, das weltweit ‚zugekauft‘ wird, so wird schnell klar: Da entsteht möglicherweise einer der stärksten Konkurrenten, sowohl im Automobil- als auch im gesamten Mobilitätssektor.“

Ferry M. M. Franz,
Direktor Toyota Motor Europe, Berlin, 2017

Grundsätzlich sind die Kooperationsmöglichkeiten zwischen deutschen und japanischen Firmen im Bereich der KMU als sehr vielversprechend einzustufen. Bei kompatiblen Produkten und Services ist die gegenseitige Öffnung des Marktzugangs für die Partner aus beiden Ländern attraktiv. Da in beiden Ländern gleiche Fragestellungen zu Mobilitätssystemen und Produkten rund um das Thema Mobilität existieren, ist ein gemeinsames Portfolio zu dieser Themenstellung ebenso sinnvoll wie rund um die Themen Automatisierung, Digitalisierung und Industrie 4.0 respektive Society 5.0. Eine Partnerschaft in diesen Themenbereichen kann sowohl gemeinsame Entwicklungen und gemeinsame Anstrengungen zu Standardisierung als auch gegenseitige Hilfestellung im Vertrieb und Service umfassen.

Dabei darf allerdings nicht unterschätzt werden, dass die zeitliche und örtliche Trennung der Märkte u.a. aufgrund sehr unterschiedlicher Kulturen in den Firmennetzwerken eine Herausforderung darstellt – und dabei auch gleichzeitig eine Chance ist. Ein „kalter“ Markteintritt kann am besten über Verbände (z.B. Handelskammern) und Vereine (z.B. VDA/JAMA oder ProSTEP iViP e.V.) hergestellt werden, die in Japan bereits aktiv sind. Auch bieten die vom japanischen Wirtschaftsministerium (METI) eingesetzten Arbeitsgruppen zu den oben genannten Themen einen guten Zugang zu Ideen und Märkten. Und ganz wichtig: Die „Eintrittskarte“ für eine wirtschaftliche Beziehung in Japan ist am besten dadurch zu erhalten, dass man sich vorab mit der Kultur und Sprache Japans auseinandersetzt – dort sind starke Parallelen zum Wirtschaftsleben zu finden.

Im Rahmen dieser Studie, die die aktuelle Situation der japanischen Industrie sowie Chancen und Anknüpfungspunkte für baden-württembergische Akteure zur Zusammenarbeit mit der japanischen Automobilindustrie in verdichteter Form aufzeigt, wurden Automobilhersteller, deren Zulieferer, vorgelagerte und parallele Industriezweige sowie die Besonderheiten japanischer Mobilitätslösungen betrachtet. Aus dieser Betrachtung ergeben sich weiterführende Fragestellungen, die zusätzliche Impulse und Diskussionsgrundlagen für eine Delegationsreise geben:

- Welche Rolle spielen koreanische und chinesische Konkurrenten im Hinblick auf neue Mobilitätsformen im japanischen Fahrzeugmarkt?
- Gibt es in der japanischen Automobilzulieferindustrie kleine und mittlere Unternehmen, die trotz ihrer Größe

überdurchschnittliche Umsätze und Absatzzahlen erwirtschaften? Sind diese mit den Hidden Champions in Baden-Württemberg vergleichbar?

Expertenmeinung:

zu japanischen Hidden Champions: „Diese gibt es definitiv. In der Regel findet man sie in der Nähe großer OEM – manche waren früher Tochterfirmen der OEM oder große interne Organisationseinheiten. Technologische Felder werden – wenn auch manchmal thematisch sehr eng – zur Perfektion geführt. Die Produkte haben in der Regel eine sehr hohe Qualität und werden ständig verbessert bzw. durch Innovationen vorangetrieben.“

Prof. Dr. Oliver Riedel,
Vorstand ProSTEP iViP e.V., Darmstadt, 2017

- Inwieweit können die Strukturen des sehr erfolgreichen Kooperationsmodells Renault-Nissan B.V. auf deutsch-japanische Kooperationen übertragen werden?

Abschließend bleibt zu sagen, dass mit fortschreitender Globalisierung vergleichbare Analysen für Nordamerika, Europa (inklusive der vier Motoren-Regionen Baden-Württemberg, Katalonien, Lombardei und Auvergne-Rhône-Alpes), China und Südkorea erstellt werden sollten und Bestandteil der Vorbereitungen einer Delegationsreise sein sollten.

Literaturverzeichnis

Agentur für Erneuerbare Energien (2010)
Der Strommix in Deutschland im Jahr 2010.
Online: www.unendlich-viel-energie.de

Aisin (2017)
Major automotive customers.
Online: <http://www.aisin.com/profile/customer/>

ATKearney (2017)
Global Cities 2017. Online: <https://www.atkearney.com/global-cities/full-report>

Außenwirtschaftsportal Bayern (2017)
Japans Industrie 4.0 heißt jetzt „Connected Industries“.
Online: <https://www.auwi-bayern.de/awp/inhalte/Grenzenlos-erfolgreich-wirtschaft-4.0/industrie-4.0-/laender/japans-industrie-4.0-heisst-jetzt-connected-industries-.html>

Autobild (2017)
Moia Shuttle von neuer VW Marke.
Online: <http://www.autobild.de/artikel/moia-shuttle-von-neuer-vw-marke-12651091.html>

Autocar (2017a)
Internal combustion engine to be dead by 2050, says Toyota R&D boss. Online: <https://www.autocar.co.uk/car-news/industry/internal-combustion-engine-be-dead-2050-says-toyota-rd-boss>

Autocar (2017b)
Toyota pushes autonomy regulations.
Online: <https://www.autocar.co.uk/car-news/industry/toyota-pushes-autonomy-regulations-tidy>

Autocar (2017c)
Toyota won't release autonomous features until they're safe.
Online: <https://www.autocar.co.uk/car-news/industry/toyota-wont-release-autonomous-features-until-theyre-safe>

Autonews (2016)
Toyotas Two Step Autonomous Push. Online: <http://www.autonews.com/article/20160903/OEM06/160909980/toyotas-two-step-autonomous-push>

Automobil Produktion (AP) (2016)
Nissan und Mitsubishi entwickeln gemeinsam Elektroauto.
Online: <https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/nissan-und-mitsubishi-entwickeln-gemeinsam-elektroauto-272.html>

Automobil Produktion (2016)
Toyota will autonome Autos in den nächsten zehn Jahren.
Online: <https://www.automobil-produktion.de/technik-produktion/forschung-entwicklung/toyota-will-autonome-autos-in-den-naechsten-zehn-jahren-338.html>

Automobil Produktion (2017)
Toyota sieht Wasserstoff als unverzichtbare Ressource.
Online: <https://www.automobil-produktion.de/maerkte/toyota-sieht-wasserstoff-als-unverzichtbare-ressource-130.html>

Automobil Produktion (AP) (2017)
Tesla Gigafactory: Panasonic sieht Probleme überwunden.
Online: <https://www.automobil-produktion.de/zulieferer/tesla-gigafactory-panasonic-sieht-probleme-ueberwunden-108.html>

Automobil-Industrie (2012)
Deutsche Zulieferer sind Gewinner. Online: <https://www.automobil-industrie.vogel.de/deutsche-zulieferer-sind-gewinner-a-344008/>

AutoMotorSport (2017a)
Autonome Zweirad-Studie hält Gleichgewicht.
Online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/toyota-i-tril-concept-genf-2017-7981806.html>

AutoMotorSport (2017b)
Toyota JPN Taxi auf der Tokio Motor Show.
Online: <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/toyota-jpn-taxi-weltpremiere-Tokio-motorshow-769404.html>

AutoNews (2017)
Toyota JPN Taxi. Online: http://www.auto-news.de/auto/news/anzeige_Toyota-JPN-Taxi-2017-Preis_id_40914

Autonotiz (2017)
Toyota Hybrid Verkaufszahlen. Online: <https://autonotizen.de/neuigkeiten/toyota-hybrid-verkaufszahlen>

BBC (2001)
Mitsubishi recalls 1.5 million cars.
Online: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/business/1171883.stm>

Berylls Strategy Advisory (2016)
Top-100-Automobilzulieferer nach weltweitem Umsatz im Jahr 2016. Online: <https://berylls.com>

Bimmer Today (2017)
BMW Z4 G29: Deutliche Abgrenzung zur Toyota Supra.
Online: <http://www.bimmertoday.de/2017/10/03/bmw-z4-g29-deutliche-abgrenzung-zur-toyota-supra/>

Blaxill, M. & Eckhardt, R. (2009)
Toyota Motor Corporation. Online: http://www.hsiaofen.namcm.com/clients/website/2009/sites/08_HTML/images/Toyota_1233713379.JPG

Botschaft Japan (2017)
Carsharing auch in Japan erfolgreich: Botschaft von Japan, Abteilung für Kultur und Öffentlichkeitsarbeit. Neues aus Japan Nr. 145, September 2017.

Bundesagentur für Arbeit (2017)
Arbeitslosenquoten November 2017.
Online: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/Politische-Gebietsstruktur/Baden-Wuerttemberg-Nav.html>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2017)
Asiatisch-pazifischer Raum: Japan – seit vier Jahrzehnten ein starker Partner. Online: <https://www.bmbf.de/de/japan-seit-vier-jahrzehnten-ein-starker-partner-473.html>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2017)
Deutschland und Japan legen den Grundstein für gemeinsame Projekte in der Batterieforschung. Online: <https://www.bmbf.de/de/deutschland-und-japan-legen-den-grundstein-fuer-gemeinsame-projekte-in-der-4245.html>

Business Wire (2010)
Panasonic investiert 30 Millionen USD in Tesla: Die Unternehmen verstärken ihre Kooperation. Online: <https://www.businesswire.com/news/home/20101104006381/de/>

Businesswire (2017)
Global Automotive Sensors Market. Online: <http://www.businesswire.com/news/home/20170720005516/en/Global-Automotive-Sensors-Market-2017-2021-Key>

Central Intelligence Agency (CIA) (2015)
The World Factbook: Urbanization. Online: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2212.html>

CHAdEMO (2014)
Best Practice from Japan: charge point planning for urban and suburban areas. Online: <http://www.chademo.com/wp2016/wp-content/uploads/2014/10/Japan.pdf>

CIO (2017)
Japan looks beyond Industry 4.0 towards Society 5.0.
Online: <https://www.cio.com/article/3182551/robots/japan-looks-beyond-industry-40-towards-society-50.html>

Clean Technica (2017)
Neues Nissan Car-Sharing in Yokohama. Online: <https://cleantechnica.com/2017/03/18/carsharing-service-using-nissan-new-mobility-concept-evs-launches-yokohama-japan/>

Computer Automation (2016)
Toyota entscheidet sich für Ethercat.
Online: <http://www.computer-automation.de/feldebene/vernetzung/artikel/129830/1/>

Daimler (2014)
Marktanteile der LKW-Hersteller in Japan 2013.
Daimler Trucks at a Glance, 7. Stuttgart

Daimler (2017)
FUSO. Online: <https://www.daimler.com/produkte/LKW/fuso/>

Daimler (2017)
GLC F-Cell startet in die Vorserie. Online: <https://www.daimler.com/innovation/specials/iaa-2017/glc-fcell.html>

Denso (2017)
Annual Report 2016. Online: https://www.denso.com/global/en/investors/library/annual_report/documents/2016_annual_report_2.pdf

- Deutsche Industrie- und Handelskammer Japan (AHK) (2017)
Politisches System. Online: <http://japan.ahk.de/japan-tipps/land-leute/politisches-system/>
- Deutsche Wirtschaftsnachrichten (2017)
Japan könnte Deutschland mit Hybrid-Autos ausbremsen. Online: <https://deutsche-wirtschafts-nachrichten.de/2017/10/29/japan-koennte-deutschland-mit-hybrid-autos-ausbremsen/>
- Destatis (2017a)
Außenhandel – Länderübersicht Deutschland 2016. Online: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Aussenhandel/Gesamtentwicklung/ZusammenfassendeUebersichtenJendgueltig2070100167004.pdf?__blob=publicationFile
- Destatis (2017b)
Außenhandel – Länderübersicht Japan 2016. Online: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Internationales/Laenderprofile/Japan2017.pdf?__blob=publicationFile
- Digital Trends (2017)
Japans Plan to Speed Up Selfdriving Cars. Online: <https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/japans-plan-to-speed-selfdriving-cars>
- Donnelly, T., Morris, D., Donnelly, T. (2005)
Renault-Nissan: a marriage of necessity? In: European Business Review. Vol. 17 (5), 428-440. Birmingham
- Ecomento (2013)
Nächster BMW Z4 voraussichtlich mit Hybridantrieb von Toyota. Online: <https://ecomento.de/2013/02/08/naechster-bmw-z4-voraussichtlich-mit-hybridantrieb-von-toyota/>
- Ecomento (2015)
Elektroauto Nissan eNV200 Taxi Paket. Online: <https://ecomento.de/2015/09/28/elektroauto-nissan-e-nv200-taxi-paket-intax/>
- electrive.net (2017)
Daimler präsentiert E-FUSO und E-LKW Vision One. Online: <https://www.electrive.net/2017/10/25/daimler-praesentiert-e-fuso-und-e-lkw-vision-one/>
- Electrive (2017a)
VW Tochter Moia stellt e-Ridesharing Fahrzeug vor. Online: <https://www.electrive.net/2017/12/04/vw-tochter-moia-stellt-e-ridesharing-fahrzeug-vor/>
- Electrive (2017b)
Twizy unter Nissan Label im Car-Sharing. Online: <https://www.electrive.net/2017/03/17/twizy-unter-nissan-label-im-carsharing-in-japan-unterwegs/>
- Ernst & Young (EY) (2017)
Weltweit führende Automobilhersteller. In: Markenartikel Magazin. April 2016
- ESRI (2017)
Arc GIS Topographie. Online: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=f093411af987456a9cbe6f1371755376>
- EV Obsession (2017)
Japan electric car sales drop as country awaits 2nd-GEN EVs. Online: <https://evobsession.com/japan-electric-car-sales-drop-country-awaits-2nd-gen-evs/>
- EV Sales (2016)
Größte Hersteller von Batterien für Elektroautos weltweit nach Absatz in den Jahren 2015 und 2016. Online: ev-sales.blogspot.de
- EV-Sales (2017)
Japan May 2017: Prius PHV surge pulls the market to record levels. Online: <http://ev-sales.blogspot.de/search/label/Japan>
- FAZ (2005)
Daimler trennt sich vollständig von Mitsubishi. Online: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/automobile-daimler-trennt-sich-vollstaendig-von-mitsubishi-1280836.html>
- FAZ (2017)
Japan hat Deutschland zum Vorbild. Online: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/industrie-4-0-japan-hat-deutschland-zum-vorbild-14941296.html>
- Finanznachrichten (2017)
Softbank und Honda Joint Venture. Online: <http://www.finanze.de/nachrichten-2017-11/42254992-softbank-and-honda-to-begin-joint-research-on-connected-car-technologies-that-utilize-5th-generation-mobile-communication-system-5g-011.htm>
- FOCUS (2017)
Der letzte Verbrenner? Beim neuen Z4 verspricht BMW die absolute Fahrmaschine. Online: https://www.focus.de/auto/neuheiten/cabrio/bmw-z4-concept-beim-neuen-z4-verspricht-bmw-die-absolute-fahrmaschine_id_7478103.html
- Forbes (2017)
Selfdriving cars in Tokio. Online: <https://www.forbes.com/sites/janetwburns/2016/09/08/japanese-leaders-aim-to-make-tokio-a-self-driving-city-for-2020-olympics/#6de5bbfe1090>
- Fortune (2017)
AI Companies. Online: <http://fortune.com/2017/02/23/artificial-intelligence-companies/>
- Fraunhofer IAO (2013)
Innovation Network. Morgenstadt: City Insights. Online: https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_kliks_energieatlas
- Fraunhofer IAO (2017)
Studie zur Mikromobilität. Garmisch-Partenkirchen.
- Fraunhofer ISI (2016)
Energiespeicher-Monitoring 2016 Deutschland auf dem Weg zum Leitmarkt und Leitanbieter? Karlsruhe
- Gabler (2017)
Keiretsu. Online: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/keiretsu.html>
- Gao, S. & Low, S. P. (2014)
Lean Construction Management. Springer Verlag.
- Germany Trade & Invest GTAI (2016)
Japan will künstliche Intelligenz stärker fördern. Online: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=japan-will-kuenstliche-intelligenz-staerker-foerdern,did=1478586.html>
- Germany Trade & Invest GTAI (2017)
Japans Roboterhersteller setzen ihr Umsatzwachstum fort. Online: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=japans-roboterhersteller-setzen-ih-umsatzwachstum-fort,did=1646674.html>
- Gill, C. (2012)
The role of Leadership in successful international mergers and acquisitions: Why Renault-Nissan succeeded and Daimler-Chrysler-Mitsubishi failed. In: Human Resource Management. Vol. 51 (3), 433-456. Victoria, Australia
- GK Group (2013)
Der Strommix in Deutschland im Jahr 2013. Online: <http://news.gk-ag.de/der-strommix-deutschland-2013/>
- Global Newsroom (2017)
Nissan Press Release. Online: <https://newsroom.nissan-global.com/releases/release-d28b3ee69a0b2cbc31bc836ef-92f29e7>
- GodmodeTrader (2017)
Japanische Autobauer setzen auf Hybrid- und E-Antriebe. Online: <https://www.godmode-trader.de/artikel/japanische-autobauer-setzen-auf-hybrid-und-e-antriebe,5149998#>
- Handelsblatt (2011)
BMW macht Japan schöne Augen. Online: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/autobranche-bmw-macht-japan-schoene-augen/5908100.html>
- Handelsblatt (2012)
BMW und Toyota schmieden Zukunftsallianz. Online: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/kooperation-bmw-und-toyota-schmieden-zukunftsallianz/6815536.html>
- Handelsblatt (2015)
Das ganz kleine Autoglück. Online: [http://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/japan-und-seine-kei-cars-das-ganz-kleine-autoglueck/12730828.html%20\(23](http://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/japan-und-seine-kei-cars-das-ganz-kleine-autoglueck/12730828.html%20(23)
- Handelsblatt (2015)
Toyota gründet Forschungsinstitut für KI. Online: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/toyota-gruendet-forschungsinstitut-eine-milliarde-dollar-fuer-kuenstliche-intelligenz/12551252.html>

Handelsblatt (2017) Diese Konzerne bauen die meisten Autos. Online: http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/volkswagen-toyota-ford-diese-konzerne-bauen-die-meisten-autos/20227784.html	JAMA (2016) 2016 Report on environmental protections efforts. Online: http://www.jama-english.jp/publications/env_prot_report_2016.pdf	Kooperation International (2011) BMW: Austausch mit Japan über nachhaltige Digitalisierung der Wirtschaft. Online: http://www.kooperation-international.de/aktuelles/nachrichten/detail/info/bmwi-austausch-mit-japan-ueber-nachhaltige-digitalisierung-der-wirtschaft/	Ministry of Foreign Affairs of Japan (MFA) (2016) Free Trade Agreement and Economic Partnership Agreement. Online: http://www.mofa.go.jp/policy/economy/fta/index.html
Heise (2012) Panasonic steigt bei Tesla Motors ein. Online: https://www.heise.de/autos/artikel/Panasonic-steigt-bei-Tesla-Motors-ein-1131002.html	JAMA (2016) Statistics. Online: http://www.jama-english.jp/statistics/index.html	Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2016) Fahrzeugzulassungen. Online: https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2016/fz4_2016_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Japan (MLIT) (2016) Statistical Handbook of Japan 2016. Online: http://www.stat.go.jp/english/data/handbook/pdf/2016all.pdf
IFO Institut (2017) Auswirkungen eines Zulassungsverbots für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge mit Verbrennungsmotor. München	JAMA (2017) Driving Growth Towards The Future. Online: http://www.jama-english.jp/asia/publications/pamphlets/hand_in_hand_2017.pdf	Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2017) Marktanteile der Hybridfahrzeuge an den PKW-Neuzulassungen in Deutschland. Online: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/262147/umfrage/marktanteil-von-hybridfahrzeugen-an-neuzulassungen-in-deutschland/	Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan (GSI) (2017) Global Map Japan. Online: http://www.gsi.go.jp/kankyo-chiri/gm_japan_e.html
IFR (2017) Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots. Online: https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf	JAMA (2017) The Motor Industry of Japan. Online: http://www.jama-english.jp/publications/MVS17.pdf	Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2017) Zahlen des Jahres 2016 im Überblick. Online: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/neuzulassungen_node.html;jsessionid=3DEEA276F4FFF7634643689C9583C446.live21303	Ministry of Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) (2017) Statistical Announcement. Online: http://www.meti.go.jp/english/statistics/index.html
International Energy Agency (IEA) (2016) Energy Policies of IEA Countries: Japan Review 2016. Online: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesJapan2016.pdf	Japan External Trade Organization (JETRO) (2013) Industrial Cluster Information. Automobile and Transport Equipment. Online: https://www.jetro.go.jp/en/invest/region/icinfo/	Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2017) Fahrzeugbestand in Deutschland. Online: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/fahrzeugalter_node.html	Mitsubishi (2017) Press Release. Mitsubishi Fuso. Online: http://www.mitsubishi-fuso.com/content/fuso/en/news/news_content/171019.html
International Energy Agency (IEA) (2017) Global EV Outlook 2017. Online: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook2017.pdf	Japan Transport Safety Board (JTSB) (2017) Statistics of Marine Accident. Online: http://www.mlit.go.jp/jtsb/statistics_mar.html	Manager Magazin (2017) Toyota testet Wasserstoff-Truck in LA. Online: http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/emissionsloser-LKW-toyota-testet-wasserstoff-truck-in-la-a-1144607.html	MMC (2002) DaimlerChrysler, Hyundai, and Mitsubishi Motors to Form Global Engine Alliance. Online: http://www.mitsubishi-motors.com/en/corporate/pressrelease/corporate/detail156.html
International Herald Tribune (2005) „J.P. Morgan buys carmaker's shares“ International Herald Tribune, December 8, 2005	Japanmarkt (2015) Japaner entdecken Car-Sharing. Online: https://japanmarkt.de/2015/11/20/panorama/gesellschaft/japaner-entdecken-car-sharing/	MarketWatch (2009) Panasonic reportedly to reduce stake in Toyota hybrid-battery JV. Online: http://archive.li/DQP3	MMC (2006) FY2005 Full Year Results: Consolidated Financial Statements. Mitsubishi Motors Corporation. Online: https://web.archive.org/web/20070926223608/http://www.mitsubishi-motors.com/corporate/ir/share/pdf/e/kessan/060626-2.pdf
Isuzu (2017) Umsatzentwicklung von Isuzu in den Finanzjahren 2010 bis 2017. Annual Report 2017, 2. Tokio, Japan	Japanmarkt (2017) Olympia-Taxi fährt nur ein bisschen elektrisch. Online: https://japanmarkt.de/2015/10/01/panorama/gesellschaft/olympia-taxi-faehrt-nur-ein-bisschen-elektrisch/	McKinsey (2017) Trends in electric vehicle design. Online: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/trends-in-electric-vehicle-design	Morishima (2000) Morishima, Michio. Japan at a Deadlock. Springer Verlag
IWKöln (2017) Deutsche Patente im Autonomen Fahren. Online: https://www.iwkoeln.de/studien/iw-kurzberichte/beitrag/hubertus-bardt-deutschland-haelt-fuehrungsrolle-bei-patenten-fuer-autonome-autos-356331.html	Japantimes (2014) Car-Sharing als Ownership Alternative. Online: https://www.japantimes.co.jp/news/2014/10/06/reference/car-sharing-cheaper-alternative-owning-car-city/	McKinsey & Company (2017) Hydrogen: The next wave for electric vehicles? Online: https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/hydrogen-the-next-wave-for-electric-vehicles	Mordor Intelligence (2016) Japan Automotive Sensors. Online: https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/japan-automotive-sensors-market-industry
JAIA (2017) New Registrations of Imported Vehicles. Online: http://www.jaia-jp.org/english-stat/?y=2017&c=stat1	KE NEXT (2016) Japanische Pflege. Online: https://www.ke-next.de/specials/robotik/japanische-pflege-102.html	Natural Earth (2017) Countries. Online: http://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-cultural-vectors/10m-admin-0-countries/	

- New Atlas (2013)
Honda to begin real world testing of Micro Commuter EV.
Online: <https://newatlas.com/honda-micro-commuter-ev-field-testing/28419/>
- Nikkei (2017)
Car-Sharing in Japan. Online: <https://asia.nikkei.com/Business/Trends/Car-sharing-gaining-traction-in-Japan>
- Nissan (2015)
Nissan e-NV200 mit Taxi Paket. Online: <https://newsroom.nissan-europe.com/de-de/media/pressreleases/137672/nissan-e-nv200-evalia-mit-taxi-paket>
- Nissan (2017a)
Alliance Facts & Figures 2017. Online: <https://newsroom.nissan-global.com/releases/release-36b16b-129d571be3d63327b93b012a9c>
- Nissan (2017b)
Nissan Blog – Automatisiertes Fahren.
Online: <http://blog.nissan-global.com/EN/?p=14313>
- Nuklearforum Schweiz (2015)
Fukushima vier Jahre nach dem Unfall.
Online: <http://www.nuklearforum.ch/de/aktuell/e-bulletin/fukushima-vier-jahre-nach-dem-unfall>
- Nuklearforum Schweiz (2015)
Japan. Plan für Kernenergie-Anteil in Vernehmlassung.
Online: <http://www.nuklearforum.ch/de/aktuell/e-bulletin/japan-plan-fuer-kernenergie-anteil-vernehmlassung>
- Ohno, T. (1988)
Toyota Production System – Beyond Large-Scale Production;
Productivity Press. Cambridge, Massachusetts
- OICA (2016)
Top 20 der Automobilherstellerländer im Jahr 2016 nach produzierten Kraftfahrzeugen. Online: <http://www.oica.net/>
- Open Road Project (2017)
Open Road Projekt Movie Premiere. Online: http://openroad-project.com/en/testpilot/post_3342
- Panasonic (2015):
Annual Report Panasonic Corporation 2015.
Online: https://www.panasonic.com/global/corporate/ir/pdf/panasonic_ar2015_e.pdf
- Panasonic (2017)
Batteries & Energy Products: Automotive Battery.
Online: <https://eu.industrial.panasonic.com/products/batteries-energy-products/automotive-battery>
- Panasonic (2017)
History. Online: <https://www.panasonic.com/global/corporate/profile/history.html>
- Panasonic (2017)
Panasonic opens new automotive Lithium-Ion Battery Factory in Dalian, China. Online: <http://news.panasonic.com/global/press/data/2017/04/en170427-2/en170427-2.html>
- Plattform Industrie 4.0 (2016)
Aktionsplan zwischen der Plattform Industrie 4.0 und der japanischen Robot Revolution Initiative vereinbart. Online: <https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Kurzmeldungen/Aktuelles/2016/2016-04-05-aktionsplan-mit-japan.html>
- PushEV (2017)
Volkswagen replaces its battery cell supplier.
Online: <http://pushevs.com/2017/01/09/volkswagen-replaces-battery-cell-supplier/>
- Renesas (2017)
Highly automated driving Platform. Online: <https://www.renesas.com/en-eu/solutions/automotive/adas/solution-kits/highly-automated-driving-platform.html>
- Reuters (2017a)
Japan trails selfdriving cars. Online: <https://www.reuters.com/article/us-japan-elderly-selfdriving/japan-trials-driverless-cars-in-bid-to-keep-rural-elderly-on-the-move-idUSKCN1BN0UQ>
- Reuters (2017b)
Robotics StartUp ZMP. Online: <https://www.reuters.com/article/us-japan-taxi/robotics-startup-zmp-partners-with-Tokio-taxi-firm-for-2020-self-driving-car-plans-idUSKBN1960VO>
- Roland Berger (2012)
Technology & Market Drivers for Stationary and Automotive Battery Systems. Batteries 2012, Nice, France
- Roland Berger (2017)
E-Mobility Index Q2/2017. Online: https://www.rolandberger.com/en/Publications/pub_e_mobility_index_for_q2_2017.html
- Schmitt, B. (2015)
It's all about Goshn: Why the Renault-Nissan Alliance nearly collapsed, and who comes after Carlos. Online: <https://www.forbes.com/forbes/welcome/?toURL=https://www.forbes.com/sites/bertelschmitt/2015/12/15/its-all-about-ghosn-why-the-renault-nissan-alliance-nearly-collapsed-and-who-comes-after-carlos/&refURL=https://www.google.de/&referrer=https://www.google.de/>
- South China Morning Post (2017)
Why Japan will profit most AI. Online: <http://m.scmp.com/week-asia/business/article/2104809/why-japan-will-profit-most-artificial-intelligence>
- Spear, S., & Bowen, K. (1999)
Decoding the DANN of the Toyota production system.
In Harvard Business Review, September-October 1999, 96-106. Retrieved from: http://twi-institute.com/pdfs/article_DecodingToyotaProductionSystem.pdf
- Spectrum (2015)
Japans plan on selfdriving cars. Online: <https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/japans-plan-to-speed-selfdriving-cars>
- Spiegel Online (2012)
Der Kleinsitzer. Online: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/honda-testet-in-japan-ein-e-mobil-fuer-die-mikromobilitaet-der-zukunft-a-871392.html>
- Spiegel Online (2014)
Tesla und Panasonic bauen riesige Batteriefabrik.
Online: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/japans-und-deutschlands-autoindustrie-tief-gesunken-a-1093619.html>
- Spiegel Online (2016)
Autoskandale in Japan und Deutschland: Tief gesunken.
Online: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/japans-und-deutschlands-autoindustrie-tief-gesunken-a-1093619.html>
- Spiegel Online (2017)
Bunte, kleine Autowelt. Online: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/PKW-markt-japan-bunte-kleine-autowelt-a-512870.html>
- Springer Professional (2017)
Brennstoffzellen-Bus Toyota Sora geht in Serie.
Online: <https://www.springerprofessional.de/nutzfahrzeuge/brennstoffzelle/brennstoffzellen-bus-toyota-sora-geht-in-serie/15153072>
- Springer (2017)
Mitsubishi und Here. Online: <https://www.springerprofessional.de/automatisiertes-fahren/unternehmen--institutionen/mitsubishi-und-here-kuendigen-zusammenarbeit-an/15195628>
- Stadt Stuttgart (2017)
Stadtklima. Energieatlas. Online: https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_kliks_energieatlas
- Statista (2017a)
Umsatzstärkste japanische Automobilhersteller. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/282105/umfrage/umsatzstaerkste-japanische-automobilhersteller/>
- Statista (2017b)
Umsatz von Volkswagen. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30743/umfrage/umsatz-der-volkswagen-ag/>
- Statista (2017c)
Umsatz von Subaru. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/280600/umfrage/umsatz-von-subaru/>
- Statista (2017d)
Umsatzentwicklung von Isuzu. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/325636/umfrage/umsatzentwicklung-von-isuzu/>
- Statista (2017e)
Marktanteile der LKW Hersteller in Japan. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/315788/umfrage/marktanteile-der-LKW-hersteller-japan/>
- Statista (2017f)
Ranking der größten Batteriehersteller. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/490657/umfrage/ranking-zu-den-groessten-herstellern-von-batterien-fuer-e-autos-nach-absatz/>

<p>Statista (2017g) Größte japanische Automobilzulieferer. Online: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/261991/umfrage/groesste-japanische-automobilzulieferer/</p>	<p>Strobel (2011) Das Toyota Produktionssystem TPS, 3-8. Online: http://www.fh-rosenheim.de/fileadmin/inhalte/Fakultaeten/Wirtschaftsingenieurwesen/Fakultaet/Personalia/Professoren/Prof._Dr.-Ing._Uwe_A._Seidel/uo2/uo2_kolloq_ws2011/Strobel_Sven_uo2_koll_HO.pdf</p>	<p>The Guardian (2016) Japan now has more electric car charge points than petrol stations. Online: https://www.theguardian.com/world/2016may/10/japan-electric-car-charge-points-petrol-stations</p>	<p>VDA (2015) Export. Online: https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten/jahreszahlen/export.html</p>
<p>Statista (2017h) Global revenue by Manufacturer. Online: https://www.statista.com/statistics/272368/global-revenue-from-mems-by-manufacturer/</p>	<p>Stromschnell (2016) Batterien in Elektroautos: Aktueller Stand und Perspektiven. Online: https://www.stromschnell.de/technik/batterienin-elektroautos-aktueller-stand-und-perspektiven_5123204_5093776.html</p>	<p>The International Federation of Robotics (2017) Roboter: Japan deckt 52 Prozent der weltweiten Nachfrage. Online: https://www.presseportal.de/pm/115415/3796347</p>	<p>VDA (2017) Deutsche Automobilindustrie investiert rund 39 Milliarden in Forschung und Entwicklung. Online: https://www.vda.de/de/presse/Pressemeldungen/20161222-Deutsche-Automobilindustrie-investiert-rund-39-Milliarden-Euro-in-Forschung-und-Entwicklung.html</p>
<p>Statista (2017i) eMobility 2017 Trend Report. Online: https://de.statista.com/statistik/studie/id/49256/dokument/emobility/</p>	<p>Stuttgarter Nachrichten (2017) Daimler-Tochter Fuso stellt schweren Elektro-Lastwagen vor. Online: https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.Tokio-motor-show-daimler-tochter-fuso-stellt-schweren-elektro-lastwagen-vor.31cee712-baff-4693-ab9f-b8571c51f01a.html</p>	<p>The Japan Times Online (2017) Japan firms to trains to move freight amid dearth of new truckers. Veröffentlicht am 12. April 2017. Online: https://www.japantimes.co.jp/news/2017/01/17/business/corporate-business/japan-firms-shifting-trains-move-freight-amid-dearth-new-truckers#.WjF6V1XibFd</p>	<p>VDE (2014) Trendstudie Elektromobilität Japan. Berlin</p>
<p>Statista (2017j) KUKA AG Statista Dossier. Online: https://de.statista.com/statistik/studie/id/25769/dokument/kuka-ag-statista-dossier/</p>	<p>Subaru (2017) Weltweiter Umsatz des Automobilherstellers Subaru in den Finanzjahren 2010 bis 2017. Annual Report 2017, 17. Tokio, Japan</p>	<p>The Loadstar (2017) Shock for Japanese shipping lines as merger plan is rejected by US FMC. Online: https://theloadstar.co.uk/shock-japanese-shipping-lines-merger-plan-rejected-us-fmc/</p>	<p>VDMA (2016) Roadmap Batterie-Produktionsmittel 2030. Frankfurt. Online: https://prod.vdma.org/documents/105963/5521486/Roadmap%20Batterie-Produktionsmittel%202030/f422a080-dfaf-4620-acc3-ed747d33fae1</p>
<p>Statista (2017k) Japan Passenger Car Average Age. Online: https://www.statista.com/statistics/680051/japan-passenger-car-average-age/</p>	<p>SZ (2015) Big in Japan – Der Erfolg der kleinen Kei Cars. Online: http://www.sueddeutsche.de/news/wirtschaft/verkehr-big-in-japan—der-erfolg-der-kleinen-kei-cars-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-151215-99-339908</p>	<p>Toyota (2016) Feldversuch mit dem Toyota i-Road geht in die zweite Runde. Online: https://www.toyota.de/news/details-2016-05.json</p>	<p>Verkehrsrundschau (2017) FUSO eröffnet erste öffentliche Schnellladestation für elektr-trische LKW. Online: https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/fuso-eroeffnet-erste-oeffentliche-schnellladestation-fuer-elektrische-LKW-1951212.html/1605269</p>
<p>Statista (2017l) BIP je Einwohner nach Bundesländern. Online: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/73061/umfrage/bundeslaender-im-vergleich—bruttoinlandsprodukt/</p>	<p>SZ (2017) Neue Angstgegner für Boxster, Cayman und TT. Online: http://www.sueddeutsche.de/auto/bmw-und-toyota-neue-angstgegner-fuer-boxster-cayman-und-tt-1.3638062</p>	<p>Toyota (2017) Neu gegründeter „Wasserstoff-Rat“ unterstützt Energiewende. Online: https://www.toyota.de/news/details-2017-015.json</p>	<p>Verkehrsrundschau (2017) Japan forciert die Entwicklung autonomer Schiffe. Online: https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/japan-forciert-die-entwicklung-autonomer-schiffe-1958810.html/1605269</p>
<p>Statista (2017m) Kuka AG Statista Dossier. Online: https://de.statista.com/statistik/studie/id/25769/dokument/kuka-ag-statista-dossier/</p>	<p>Tada, Hiroyuki (2005) The JFS Indicator Project. Edited by Japan for Sustainability. Tokio (JFS Newsletter, 36). URL: http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id027803.html, checked on 2/4/2014</p>	<p>Toyota (2017) Toyota i-Road. Online: http://www.toyota-global.com/innovation/personal_mobility/i-road/</p>	<p>Volkswagen (2016) Umsatz der Volkswagen AG in den Jahren 2006 bis 2016. Geschäftsbericht 2016, I. Wolfsburg</p>
<p>Statistik Berlin Brandenburg (2017) Basiszeitreihe Energie und CO₂. Online: https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/BasisZeitreihe-Grafik/Bas-EnergieundCO2.asp?Ptyp=300&Sageb=43009&reg=BBB&anzwer=6</p>	<p>Technavio (2014) Der Car-Sharing Markt in Japan. Online: https://www.technavio.com/report/car-sharing-market-in-japan-2014-2018</p>	<p>United Nations (UN) (2017) UNdata. A world of information. Online: http://data.un.org/</p>	<p>Volkswagen (2017) Marken und Modelle. Online: https://www.volkswagenag.com/de/brands-and-models/moia.html</p>
<p>Statistisches Bundesamt (2016) Außenhandel. Online: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Aussenhandel/Tabellen/RangfolgeHandelspartner.pdf?__blob=publicationFile</p>	<p>Technology Review (2017) Der flüsternde Toyota Bus. Online: https://www.heise.de/tr/artikel/Post-aus-Japan-Der-fluesternde-Toyota-Bus-3647783.html</p>	<p>Vanguard Logistics Services (2017) Three Japanese lines become ONE. Online: https://www.lloydsloadinglist.com/freight-directory/news/Three-Japanese-lines-become-ONE/69432.htm#.WjF9VFXibFd</p>	<p>Watson (2016) 24 japanische Kei-Cars, die cooler sind als du. Online: https://www.watson.ch/Wissen/Spaas/825222779-24-japanische-Kei-Cars—die-cooler-sind-als-du</p>

WirtschaftsWoche (WiWo) (2016)
Für Japan ist ein Smart zu groß und zu klein. Online:
<http://www.wiwo.de/automarkt-fuer-japan-ist-ein-smart-zu-gross-und-zu-klein/14700552.html>

WMG Engineer Services (2017)
Energiepolitik und Energiekonzept 2020. Online:
<http://www.wmg-energieberatung.de/41801.html>

World Bank (2017)
Consumer Price Index. Online: <https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL>

World Economic Forum (2017)
These economies have the best infrastructure.
Online: <https://www.weforum.org/agenda/2015/10/these-economies-have-the-best-infrastructure/>

World Trade Organization (WTO) (2017)
Regional trade agreements. Online: https://www.wto.org/english/tratop_e/region_e/region_e.htm

Yamamoto (2015)
Yamamoto Japan. Online: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19078-5_2/fulltext.html

Zeit Online (2017)
Der Langstreckenstromer. Online:
<http://www.zeit.de/mobilitaet/2017-07/toyota-mirai-brennstoffzelle-testfahrt/seite-2>



Wissenstransfer leicht gemacht

Publikationen der e-mobil BW



Alle unsere Studien rund um die Themen Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie sowie Broschüren, Flyer und weitere Veröffentlichungen stellen wir kostenlos als PDF oder als E-Paper zur Verfügung. www.e-mobilbw.de (Service/Publikationen)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Topographie Japan	10
Abbildung 2: Verteilung der öffentlichen Stromversorgungsunternehmen in Japan	12
Abbildung 3: Vergleich des Energiemixes in Japan und Deutschland für die Jahre 2010, 2013 und 2030 (Japan) bzw. 2020 (Deutschland)	13
Abbildung 4: Verkehrsinfrastruktur Japan und Modal Split im Personentransport	15
Abbildung 5: Freihandelsabkommen (FTA) und Wirtschaftspartnerschaftsabkommen (EPA) Japans	21
Abbildung 6: Positive Auswirkungen von internationalen Freihandelsabkommen auf den Automobilsektor	23
Abbildung 7: Standorte wichtiger japanischer und deutscher Automobilhersteller und Zulieferer in Japan, Stand Oktober 2013	29
Abbildung 8: Japanische Kraftfahrzeugexporte nach Zielregionen	30
Abbildung 9: Herstellerübersicht über den japanischen PKW- und LKW-Markt	31
Abbildung 10: Weltweit führende Automobilhersteller nach Umsätzen	32
Abbildung 11: Übersicht über die zehn größten japanischen Automobilzulieferer	33
Abbildung 12: Schematische, beispielhafte Darstellung der Zulieferstrukturen in der japanischen Automobilindustrie: Toyota Kereitsu	34
Abbildung 13: Das Toyota-Produktionssystem	38
Abbildung 14: Patentverteilungen/Marktanteile in den Bereichen Hybridfahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge, Elektrofahrzeuge, Batterie/Akkumulatoren; Vergleich Japan – Deutschland – USA – Korea – China – Frankreich	41
Abbildung 15: Bündnisstruktur Renault-Nissan-Mitsubishi	44
Abbildung 16: Verteilung der staatlichen Fördermittel für Wasserstoffmobilität in Nordamerika, Asien und Europa	47
Abbildung 17: Top-10-Unternehmen für autonome Fahrzeuge	53
Abbildung 18: Übersicht über die Batteriezulieferkette relevanter Elektrofahrzeughersteller	59
Abbildung 19: Verteilung der globalen Batterieproduktionskapazitäten im Jahr 2015 nach Länderstandorten der Zellhersteller	60
Abbildung 20: Übersicht über die Lithium-Ionen-Batterie-Zulieferstrukturen	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strukturmerkmale im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg	11
Tabelle 2: Strom- und Energiebedarfe im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg	14
Tabelle 3: Verkehrsmerkmale im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg	16
Tabelle 4: Ökonomie im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg	20
Tabelle 5: Finanzen im Vergleich Japan – Deutschland – Baden-Württemberg	24

Impressum

Herausgeber

e-mobil BW GmbH – Landesagentur für neue
Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg

Autoren

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
IAO in Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. Prof. e.h. Wilhelm Bauer
Dr.-Ing. Sabine Wagner
Florian Albert
Elisabeth Nagl
Sebastian Stegmüller

Redaktion und Koordination der Studie

e-mobil BW GmbH
Franz Loogen
Isabell Knüttgen
Stefan Büchele

Layout/Satz/Illustration

markentrieb
Die Kraft für Marketing und Vertrieb

Fotos

Umschlag: SeanPavonePhoto/istockphoto
Die Quellennachweise aller weiteren Bilder befinden
sich auf der jeweiligen Seite.

Auslieferung und Vertrieb

e-mobil BW GmbH
Leuschnerstraße 45
70176 Stuttgart
Telefon +49 711 892385-0
Fax +49 711 892385-49
info@e-mobilbw.de
www.e-mobilbw.de

Februar 2018

© 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.



www.e-mobilbw.de

e-mobil BW GmbH

Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und
Automotive Baden-Württemberg

Leuschnerstraße 45 | 70176 Stuttgart

Telefon +49 711 892385-0 | Fax +49 711 892385-49

info@e-mobilbw.de