

Potenzialanalyse für die Elektromobilität im Land Bremen

Januar 2011

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	4
Executive Summary	5
I. Hintergrund.....	12
II. Zukunftsbranche Elektromobilität.....	13
II.1 Antriebskonzepte.....	13
II.2 Komponenten.....	14
II.2.1 Energiespeicher.....	14
II.2.2 Elektromotoren.....	15
II.2.3 Weitere Komponenten.....	15
II.3 Infrastruktur	16
III. Wertschöpfungskette der Elektromobilitätsindustrie.....	17
III.1 Die Wertschöpfungskette.....	17
III.2 Akteure entlang der Wertschöpfungskette der Elektromobilität.....	19
IV. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte	21
IV.1 Forschung und Entwicklung in Deutschland.....	21
IV.2 Akteure der Forschung und Entwicklung in Deutschland	21
V. Elektromobilitätsbranche in Deutschland.....	25
VI. Darstellung des Landes Bremen	28
VI.1 Rahmenbedingungen des Wirtschaftsstandortes.....	28
VI.2 Wirtschaftsstandort Bremen	29
VI.2.1 Fahrzeugbezogene Wertschöpfungskette	29
VI.2.2 Energiebezogene Wertschöpfungskette.....	32
VI.3 Wissenschaftsstandort Bremen	33
VI.3.1 Hochschulsituation in Bremen.....	34
VI.3.2 Relevante Studiengänge in Bremen	35
VI.3.3 Außeruniversitäre Forschungsinstitute.....	35
VI.3.4 Universitäre Forschung	39

VII. Untersuchungsergebnisse.....	41
VII.1 Methodik und Vorgehensweise	41
VII.1.1 Projektstruktur.....	41
VII.1.2 Fragenbogenkonzeption	42
VII.1.3 Rücklauf der Primärerhebung	42
VII.2 Befragungsergebnisse.....	45
VII.2.1 Ergebnisse der Primärerhebung	45
VII.2.2 Ergebnisse der Experteninterviews	54
VIII. Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen.....	57
VIII.1 Status Quo der Elektromobilität im Land Bremen	57
VIII.2 Kurzfristige Perspektive (2-4 Jahre)	60
VIII.3 Mittlere Perspektive (5 bis 10 Jahre).....	62
VIII.4 Ökonomische Implikationen der Elektromobilität im Land Bremen.....	63
VIII.5 Handlungsempfehlungen für das Land Bremen.....	64
Literaturverzeichnis.....	68
Anhang.....	72
Fragebogen: „Potenzialanalyse Elektromobilität im Land Bremen“	72

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Kooperationsstruktur der Elektromobilität.....	17
Abb. 2:	Wertschöpfungskette der Elektromobilität.....	18
Abb. 3:	Standorte der Verbundforschungsprojekte im Bereich Elektromobilität	23
Abb. 4:	Forschungsthemen im Bereich Elektromobilität	24
Abb. 5:	Prognosen zur Entwicklung des deutschen Absatzmarktes für Elektroautos.....	25
Abb. 6:	Anteil der Energieversorger mit Engagement in der Elektromobilität.....	27
Abb. 7:	Wertschöpfungskette der Elektromobilität.....	29
Abb. 8:	Hochschulen in Bremen.....	34
Abb. 9:	IFAM Bremen - Forschungsbereiche	36
Abb. 10:	DFKI Forschungsbereiche	37
Abb. 11:	BIBA Forschungsbereiche	38
Abb. 12:	Forschungsumgebung der Universität Bremen	39
Abb. 13:	Projektstruktur.....	41
Abb. 14:	Rücklauf der Primärerhebung	42
Abb. 15:	Gegenüberstellung der Grundgesamtheit und Rücklauf der Primärerhebung	43
Abb. 16:	Einordnung der Komponentenhersteller und tatsächliche Zuordnung im Geschäftsfeld Elektromobilität.....	44
Abb. 17:	Umsatz und Beschäftigung im Befragungsrücklauf.....	45
Abb. 18:	Aktivität in einem Elektromobilitätsnetzwerk.....	46
Abb. 19:	Angegebene Netzwerke im Bereich der Elektromobilität	47
Abb. 20:	Unternehmensaktivität im Bereich Elektromobilität.....	47
Abb. 21:	Forschungsk Kooperationen im Bereich Elektromobilität.....	48
Abb. 22:	Einschätzung zur Relevanz zukünftiger Forschungsthemen im Bereich Elektromobilität.....	49
Abb. 23:	Mikroökonomische Faktoren des Ausbaus der Elektromobilität in Deutschland.....	50
Abb. 24:	Allgemeine Standortfaktoren des Landes Bremen	51
Abb. 25:	Unterstützungsleistungen für den Einstieg in Elektromobilität.....	52
Abb. 26:	Darstellung ungestützt abgefragter Unterstützungsmaßnahmen.....	53
Abb. 27:	Identifizierte Lücken der Wertschöpfungskette der Elektromobilität im Land Bremen..	54

Executive Summary

Hintergrund

Mit der Verabschiedung des „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ hat die Bundesregierung im Spätsommer 2009 und dem darin formulierten Ziel Deutschland zum Leitmarkt der Elektromobilität zu entwickeln, eine bis dato einzigartige Aufmerksamkeit auf das Thema Elektromobilität in Deutschland gelenkt. Als ein erstes Ergebnis dieses Prozesses wurden durch einen bundesweiten Wettbewerb im Jahr 2009 acht Regionen identifiziert, die als Modellregionen Elektromobilität in Deutschland unterschiedliche Forschungsvorhaben bearbeiten.

Das Bundesland Bremen konnte sich in diesem Wettbewerb gemeinsam mit der Nachbarregion Oldenburg als Modellregion „Elektromobilität Bremen/ Oldenburg“ erfolgreich etablieren. In diesem Zusammenhang wurde ein Personal Mobility Center (PMC) eingerichtet, dessen Zielfokus die nachhaltige Einführung der Elektromobilität in der Modellregion darstellt. Die eingesetzte Fahrzeugflotte kommt im Individualverkehr, im öffentlichen Nahverkehr sowie bei Mobilitätsdienstleistern zum Einsatz. Darüber hinaus wird die Installation von Stromtankstellen initiiert.

Zielstellung

Im Rahmen der „Potenzialanalyse für die Elektromobilität im Land Bremen“ werden im Land Bremen die gegenwärtig vorliegenden Strukturen der Elektromobilität im Bereich der Wirtschaft und der Wissenschaft analysiert. Ausgehend von diesem Ergebnis gilt es, die Entwicklungstendenzen in der mittleren Frist bis zum Jahr 2020 zu skizzieren und entsprechende Handlungsempfehlungen zur Entwicklung der Region davon abzuleiten.

Methodik und Vorgehensweise

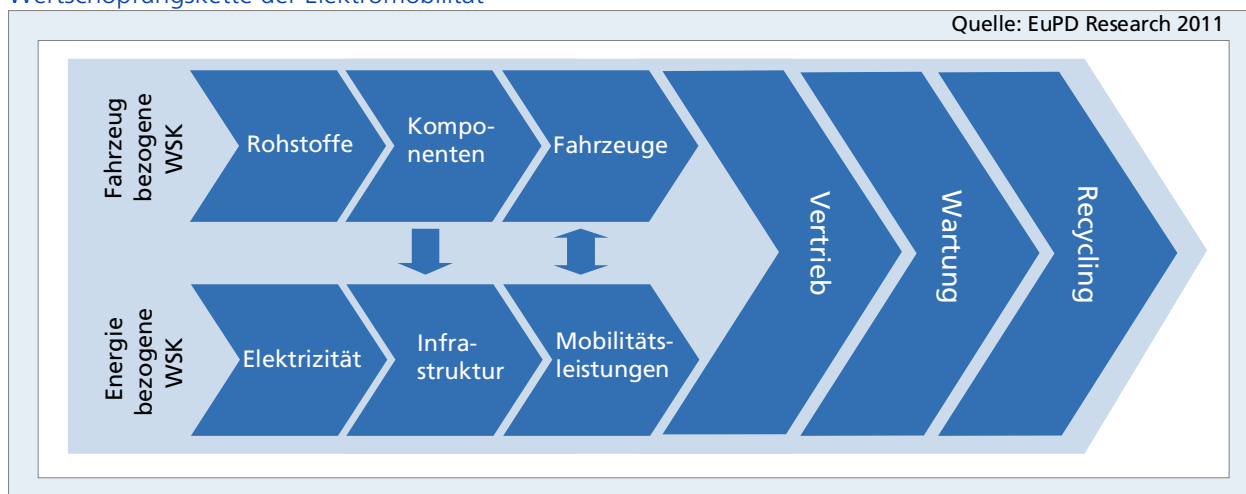
Auf Basis der traditionellen Wertschöpfungskette der Automobilwirtschaft zielte der erste Untersuchungsschritt auf die Erstellung einer qualifizierten Wertschöpfungskette „Elektromobilität“. Die Erarbeitung dieser Wertschöpfungskette der Elektromobilität war ursächlich für den weiteren Studienverlauf, da sich hieran sowohl die Darstellung der aktuellen Situation in Deutschland und am Standort Bremen als auch die Identifikation des zukünftigen Potenzials ausrichtete.

Auf Basis bereits vorliegender Aktivität im Arbeitsfeld der Elektromobilität sowie des derzeitigen Produkt- und Serviceportfolio mit Relevanz für Elektromobilität fand dann die Zuordnung der jeweiligen Akteure entlang der aufgestellten Wertschöpfungskette statt. Diese Auswahl bildete zugleich die Grundlage der Primärerhebung. Innerhalb dieser Erhebung wurden insgesamt 165 Akteure des Landes Bremen zur aktuellen Teilhabe sowie zum kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfad der Elektromobilität im Zeithorizont bis 2020 befragt. Eine weitere Einordnung dieser Befragungsergebnisse erfolgte durch die Analyse von 18 Experteninterviews mit führenden Akteuren im Feld der Elektromobilität des Landes Bremen. Auf der Grundlage der Ergebnisse von der Primärerhebung, den Experteninterviews und der umfangreichen Sekundärrecherche wurden final Handlungsempfehlungen für Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik formuliert.

Wertschöpfungskette der Elektromobilität

Die Aufstellung der Wertschöpfungskette bildet das zentrale Element in der Unterscheidung von traditioneller Automobilindustrie und Elektromobilität. Wichtigstes Element ist die Aufspaltung des bisher linearen Stranges in zwei unterschiedliche miteinander verbundene Ketten. Ein Strang repräsentiert die fahrzeugbezogene Wertschöpfungskette, der zweite Strang bildet hingegen die energiebezogene Wertschöpfungskette ab. Auf den Stufen Vertrieb, Wartung und Recycling wird die Wertschöpfungskette der Elektromobilität wieder zu einem Strang zusammengeführt.

Wertschöpfungskette der Elektromobilität



Eine Verbindung zwischen den beiden Strängen der Wertschöpfungskette erfolgt in den Bereichen Komponenten und Infrastruktur. Die einzelnen Fahrzeugkomponenten müssen kompatibel zur angebotenen Infrastruktur sein. Hier kann das Zusammenspiel von Batterien und Ladeinfrastruktur als exemplarisch angesehen werden. Daneben besteht eine Verbindung der Wertschöpfungsstufen Fahrzeuge und Mobilitätsleistungen. Die gegenseitige Wechselwirkung wird durch das Angebot von Strom- bzw. Mobilitätskontingenten deutlich.

Relevante Marktteilnehmer der Wertschöpfungskette

Am Anfang der fahrzeugbezogenen Wertschöpfungskette steht die Rohstoff- und Materialindustrie, die u.a. zukunftsweisende Kunststofflösungen, metallische Werkstoffe sowie chemische Hilfsmaterialien für die Entwicklung von Fahrzeugen, Elektromotoren und Batterien bereitstellt. Bei der Untersuchung dieses Segmentes wurden vier Rohstoff- und Materialhersteller mit Potenzial und Sitz in Bremen identifiziert. Von diesen Unternehmen besitzt insbesondere ArcelorMittal Bremen GmbH als einer der weltgrößten Stahlkonzerne eine besondere Bedeutung, da dieser bereits in die Produktion für die Automobilindustrie eingebunden ist. ArcelorMittal ist einer der größten Arbeitgeber in der Region.

Auf der Wertschöpfungsstufe der Komponentenhersteller finden sich u.a. Hersteller von Batterien, Elektromotoren und Antriebselementen, Karosserien und Leichtlaufrädern. Die Untersuchung konzentriert sich auf die für Elektromobile zentralen Komponenten Batterietechnik und Antrieb. Insgesamt wurden 60 relevante Komponentenhersteller identifiziert. Hierzu zählen Hersteller aus dem Bereich Energiespeicher, der Herstellung von Motoren und Antriebselementen und Komponentenhersteller.

Auf der Stufe der Herstellung von Hybrid- oder Elektrofahrzeugen finden sich zwei bedeutende Unternehmen, die Daimler AG und die Bertrandt Ingenieurbüro GmbH. Die Daimler AG als weltweit tätiger Konzern ist mit über 12.000 Mitarbeitern der größte private Arbeitgeber der Region und fertigt in Bremen die neue C-Klasse. Nachteilig für den Standort Bremen erweist sich jedoch, dass die Daimler AG kein Forschungs- und Entwicklungszentrum in der Region Bremen unterhält. Da Bertrandt weltweit eines der führenden Unternehmen für Entwicklungsdienstleistungen rund um das Thema „Mobilität“ ist und Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Produktentstehung liefert, kooperiert dieser Konzern bereits mit Daimler. Im Kontext der Untersuchung wird Bertrandt als Komponentenhersteller gewertet.

In Bremen wurden insgesamt elf relevante Energieunternehmen identifiziert. Davon sind die fünf Unternehmen erfolgreich auf dem Feld der erneuerbaren Energien tätig. Dies ist von Vorteil, da nur aus regenerativen Energiequellen generierter Strom den Ansprüchen einer nachhaltigen Entwicklung gerecht werden kann.

Wegweisend für die alltägliche Nutzung von Elektromobilen ist die Bereitstellung eines breiten Energieinfrastrukturnetzes in Kombination mit Mobilitätsdienstleistungen. Für diesen Entwicklungsprozess wurden in Bremen 31 relevante Unternehmen identifiziert. Basierend auf einer funktionierenden Infrastruktur werden schließlich Mobilitätsdienstleistungen angeboten. So bietet bspw. die Bremer Move About GmbH das Leasing und die Finanzierung von Elektrofahrzeugen u.a. im Rahmen von Car-Sharing Angeboten ebenso wie die Restwertvermarktung von gebrauchten Elektrofahrzeugen an.

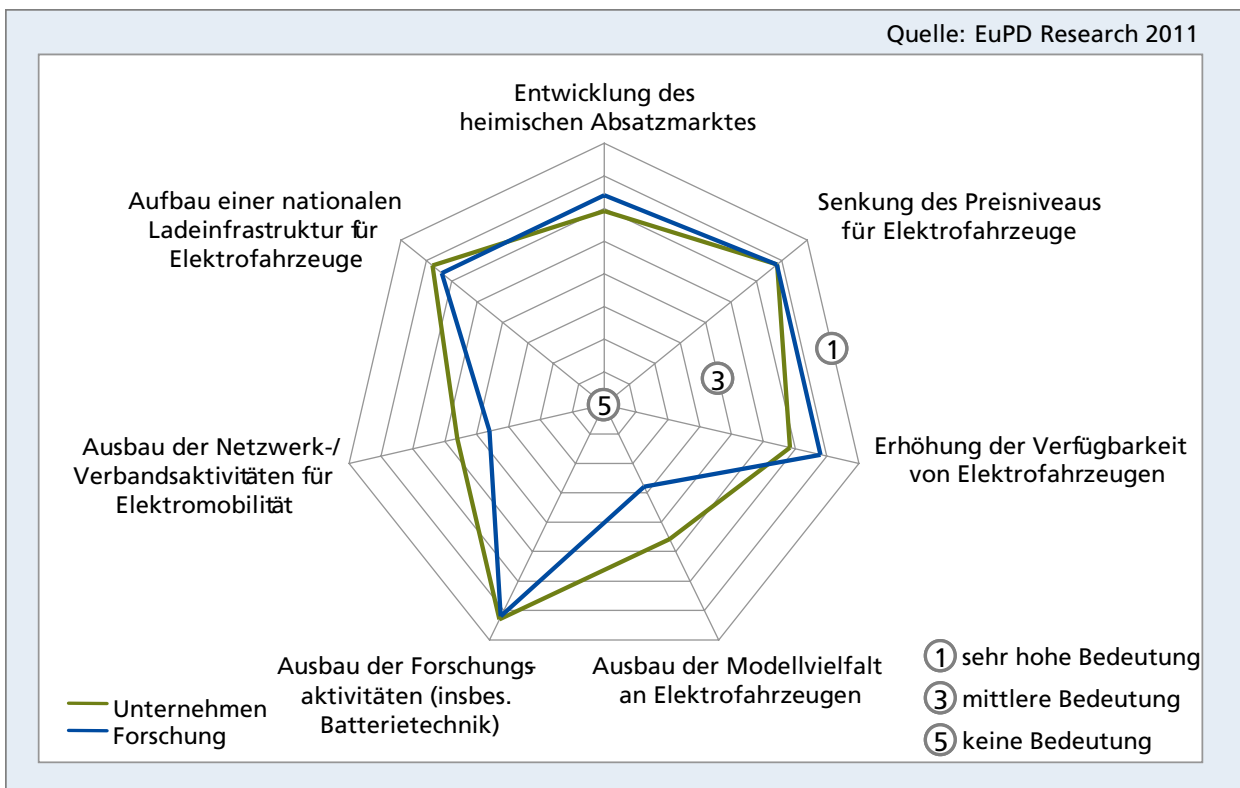
Ergänzt wird die zweigeteilte Wertschöpfungskette durch die Segmente Vertrieb, Wartung und Recycling. Im Segment Vertrieb sind Autovermietungen, Leasing-Agenturen und Autohäuser wie die Mercedes-Benz Niederlassung Weser-Ems zu finden. Der Bereich der Wartung umfasst Werkstätten für Elektrofahrzeuge und die Wartung von Batterien. Am Ende des Wertschöpfungsprozesses steht das Recycling von Fahrzeugen und Batterien.

Wissenschaft als Standortvorteil und Erfolgsbasis

Das Land Bremen vereint am Standort eine weitgefächerte Wissenschaftslandschaft, die zwei Universitäten und sechs Fachhochschulen unterschiedlichster Disziplinen umfasst. Schwerpunkte innerhalb der Lehre mit besonderer Relevanz für den Bereich der Elektromobilität bieten hier die angebotenen Fachrichtungen Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Chemie. Daneben existieren noch verschiedene außeruniversitäre Forschungsinstitute, die das Profil der Wissenschaft im Land Bremen abrunden.

Diese umfangreiche Kompetenz im Bereich der Forschung und Entwicklung erweist sich im Kontext der gegenwärtig und mittelfristig prognostizierten Forschungsintensität der Elektromobilität als deutlicher Standortvorteil. Die durchgeführte Befragung unter Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft belegt für den Ausbau der Elektromobilität die hohe Bedeutung der Erweiterung der Forschungsaktivitäten.

Mikroökonomische Faktoren des Ausbaus der Elektromobilität in Deutschland



Die Forschungstätigkeit im Feld der Elektromobilität konzentriert sich gegenwärtig auf die Akteure der Modellregion Elektromobilität. Hier sind die leitenden Institute Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) und Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) hervorzuheben. Darüber hinaus sind das Bremer Energie Institut (BEI), das Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA) an der Universität Bremen und die Jacobs University in die verschiedenen Forschungsvorhaben der Modellregion eingebunden.

Während sich die explizite Forschung der meisten Akteure im Bereich Elektromobilität allein auf die Aktivitäten im Rahmen der Modellregion beschränkt, ist das IFAM insbesondere über die Einbindung in die Forschungskoperation „Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität“ mit 33 weiteren Fraunhofer-Instituten hier gut positioniert. Der Forschungsbereich Elektromobilität des IFAM lässt sich in vier Bereiche unterteilen. Der erste Schwerpunkt liegt im Bereich Fahrzeugkonzepte. Hier geht es insbesondere um die Weiterentwicklung bestehender Fahrzeugkonzepte für Elektrofahrzeuge. Der zweite Schwerpunkt umfasst die Energieerzeugung, -

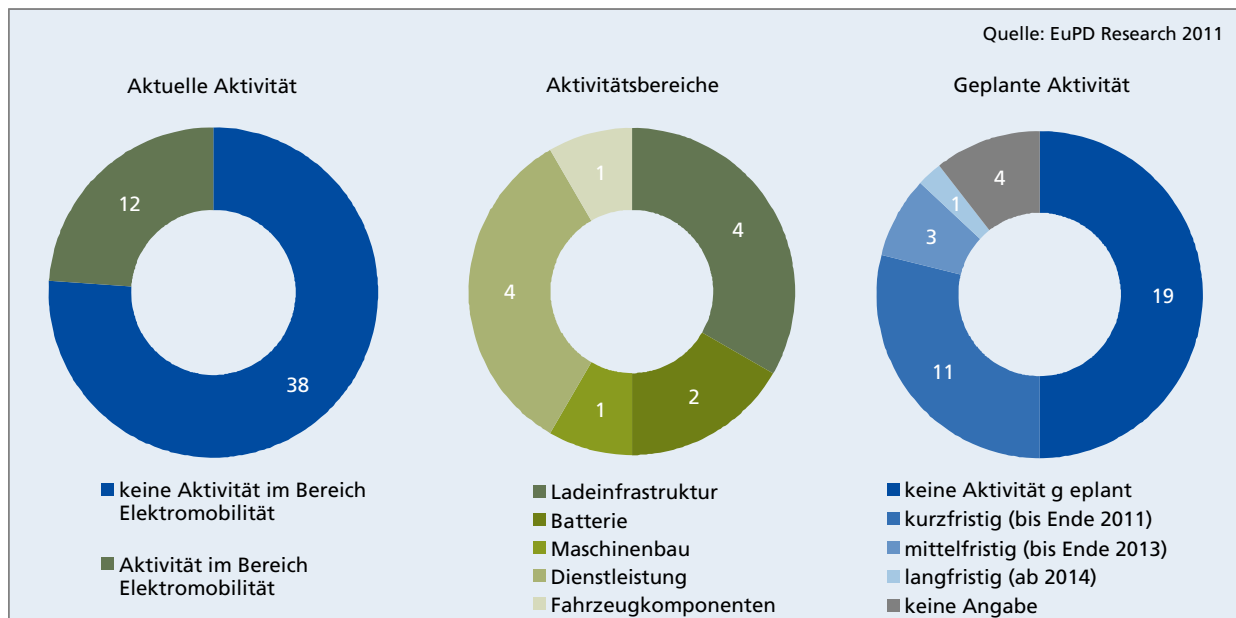
verteilung und -umsetzung, mit den beiden Projektteilen "Energieerzeugung und Netzintegration" und "Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik". Das zentrale Element des dritten Schwerpunktes ist der Energiespeicher, wobei hier Fragestellungen zu Batteriesystemen sowie die Anpassung des gesamten Batteriemangements bearbeitet werden. Der vierte Schwerpunkt des Bereiches Elektromobilität umfasst die technische Systemintegration und gesellschaftspolitische Fragestellungen. Wichtigster Bestandteil der Arbeiten in diesem Schwerpunkt ist der Aufbau zweier Demonstrationsfahrzeuge.

Ergebnisse der Primärerhebung

Als Einstieg in die Thematik wurde als prominentes Beispiel die Bekanntheit der „Modellregion Elektromobilität Bremen-Oldenburg“ abgefragt. Nur knapp die Hälfte der befragten Unternehmen gab an, die Modellregion zu kennen. Bei den Angaben der Befragten zu deren Mitgliedschaft in einem Netzwerk zur Thematik Elektromobilität zeigte sich, dass gut ein Viertel der Befragten bereits in einem Netzwerk zu Elektromobilität aktiv ist. Daneben liegt mit 18 Prozent noch knapp ein Fünftel der Unternehmen vor, die zwar aktuell nicht aktiv sind, dieses jedoch planen.

Von den 50 Unternehmen des Befragungsrücklaufes sind gegenwärtig ein Dutzend Unternehmen im Bereich der Elektromobilität aktiv. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, sind jeweils vier Firmen in den Segmenten Ladeinfrastruktur und Dienstleistungen tätig. Die weiteren Unternehmen verteilen sich auf die Segmente Batterie, Fahrzeugkomponenten und Maschinenbau. Die unternehmerische Aktivität umfasst in diesem Kontext jedoch keine wertschöpfungsrelevanten Aktivitäten, sondern bezeichnet die aktive Auseinandersetzung mit der Thematik.

Unternehmensaktivität im Bereich Elektromobilität



38 befragte Unternehmen sind aktuell noch nicht im Bereich Elektromobilität tätig, jedoch planen hier elf Unternehmen kurzfristig bis Ende 2011 den Einstieg in dieses Segment. Mittel- bzw. langfristig geben weitere vier Firmen an, diesen Bereich erschließen zu wollen.

Status Quo der Elektromobilität – noch kein Wirtschaftsthema

Mit Ausnahme imagewirksamer Aktivitäten durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen im öffentlichen Raum wie einem Elektrobuss für Stadtrundfahrten oder die Installation der ersten Stromladesäule in einem Bremer Parkhaus ist aktuell keine unternehmerische Aktivität im Bereich Elektromobilität messbar. Die aktuell vorliegenden Rahmenbedingungen, d.h. die schwierige Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen, die noch unausgereifte Endkundentauglichkeit der Fahrzeuge in Hinblick auf Reichweite, Ausstattung und Komfort sowie das extrem hohe Preisniveau stehen dem Endkundengeschäft heute entgegen.

Der Bereich der Fahrzeugkomponenten und -produktion ist gegenwärtig gänzlich auf traditionelle Technologien der Automobilwirtschaft ausgerichtet. Von Seiten der Fahrzeugkomponentenhersteller bestehen erste Ansätze zur Entwicklung von Komponenten für Elektrofahrzeuge, eine umsatzwirksame Produktion wird erst in mittlerer Frist antizipiert. Die Entwicklung der Elektromobilität findet aktuell hohe Aufmerksamkeit, hier sind jedoch weitere Aktivitäten der Komponentenhersteller von der konkreten Nachfrage der Fahrzeughersteller abhängig, die bis dato nicht feststellbar ist.

Einzige Anbieter von Mobilitätsdienstleistungen haben erste Geschäftsmodelle entwickelt und testen diese im Markt. Über diese Pilotprojekte hinaus sehen die Dienstleistungsunternehmen auf kurze und mittlere Frist, entsprechend mit Zeithorizont bis zu 15 Jahren, keine signifikanten Entwicklungen zur Herausbildung eines Endkundenmarktes für reine Elektrofahrzeuge in Deutschland. Im Fahrzeugverkauf ist aktuell ein sich verstärkender Trend hin zur Hybridtechnologie festzustellen, die als Brückentechnologie vom traditionellen Verbrennungsmotor zur reinen Elektromobilität gilt. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen verursacht im Einsatz bei Mobilitätsdienstleistern aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der eingeschränkten Nutzbarkeit, die sich durch die Ladezyklen begrenzt, etwa dreimal höhere Kosten gegenüber einem herkömmlichen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor.

Klassische Energieversorger werden im Kontext der Elektromobilität auf Seite der energiebezogenen Wertschöpfungskette eingeordnet. Dieses neue Selbstbild der Energieversorger als Bestandteil der Elektromobilität spiegelt sich zugleich in deren Aktivitäten wider, so dass diese hier als Initiator der Entwicklung eines Elektrofahrzeuges oder im Aufbau einer Ladeinfrastruktur mitwirken. Darüber hinaus bietet sich der Bereich der Elektromobilität als Markt für die Entwicklung neuartiger Dienstleistungen an, so dass hier u.a. die Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Energieversorger als bedeutender Erfolgsfaktor für die Etablierung eines Massenmarktes gesehen wird.

Auf Seiten der Forschung im Bereich Elektromobilität sind klare Aktivitäten zu verzeichnen. Hier sind verschiedene Institutionen von universitärer und außeruniversitärer Forschung integriert und arbeiten in Projekten zusammen. Die Analyse der Forschungstätigkeit in der Elektromobilität legt offen, dass diese eng an die Aktivitäten der Modellregion geknüpft ist bzw. in großen Teil expliziter Bestandteil der Modellregion ist.

Von der Administration her wurde die Thematik Elektromobilität bereits frühzeitig als bedeutendes Zukunftsfeld erkannt. Entsprechend werden durch die Verwaltung organisatorische Unterstützungsleistungen sowohl für Unternehmen als auch Wissenschaftseinrichtungen zur Erschließung dieses Arbeitsfeldes geboten, was u.a. den Antrags- und Bewerbungsprozess zum erfolgreich absolvierten Wettbewerb zur Modellregion umfasste.

Elektromobilität – markiert das Jahr 2020 die Wende oder erst den Anfang

In der kurzfristigen Perspektive wird Elektromobilität weiterhin ein reines Forschungsthema in der Region Bremen bleiben. Trotz bereits intensiver Forschung wird der übergeordnete Forschungsschwerpunkt weiterhin im Bereich der Speichertechnologie stattfinden. Hier wird die Grundlage des Einsatzes im Massenmarkt gesehen, da neben Reichweite und Komfort, die Speichertechnologie auch maßgeblich den Fahrzeugpreis und damit einhergehend das Absatzpotential beeinflusst. Aufgrund der wachsenden Bedeutung der Elektromobilität werden hier die Forschungsaktivitäten einen weiteren Ausbau erfahren und zumindest in den bereits aktiven Forschungsinstituten ausgebaut. Gleichwohl ist anzunehmen, dass die Forschung zur Elektromobilität binnen der kurzen Frist zum überwiegenden Teil auf externe Mittel der Modellregion beschränkt bleibt.

In der mittleren Perspektive, d.h. im Zeitraum zwischen 2015 und 2020 wird von Regierungsseite aus der im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität festgelegte Ausbaustand von einer Mio. Elektrofahrzeugen angenommen. Wenngleich mit dem Erreichen dieser Zielmarke der beginnende Aufbau des zukünftigen Massenmarktes für Elektrofahrzeuge hinlänglich verbunden wird, so entspricht diese Planzahl einem Bestand im Land Bremen von ca. 5.000 Elektrofahrzeugen im Jahr 2020. Implizit bedeutet dies, dass auch im Jahr 2020 noch 98 Prozent der Fahrzeuge auf Verbrennungsmotoren basieren.

Auf Grundlage der Erfahrungen in Mobilitätsdienstleistungen seit Ende 2010 und der fortschreitenden Kostendegression der Elektrofahrzeuge bei gleichzeitiger Steigerung von Reichweite und Komfort, ist davon auszugehen, dass sich bis 2020, wenn auch weiterhin nur als Ergänzung zu traditionellen Fahrzeugen, erste Anbieter von Elektrofahrzeugen positionieren können. Für das Segment der Hersteller von Fahrzeugkomponenten werden im Zeithorizont bis 2020 weiterhin keine bzw. nur geringe wertschöpfungsrelevante Aktivitäten gesehen. Hier wird zunächst ein verstärkter Aufwand in der Forschung und Entwicklung bei den Herstellerunternehmen zur Vorbereitung der schrittweise beginnenden Produktion von Elektrofahrzeugen prognostiziert.

Das bislang eher zurückhaltende Engagement der deutschen Automobilhersteller fußt u.a. auf der Einschätzung, dass durch den Wandel vom Verbrennungs- zu Elektromotor ein großer Teil des bestehenden Know-How auf Seiten der Automobilbauer verloren geht. Entsprechend gehen verschiedene Untersuchungen davon aus, dass mindestens in der Perspektive bis 2020 traditionelle Automobile und insbesondere Hybridantriebe deutlich gegenüber dem Angebot von reinen Elektrofahrzeugen dominieren werden. Dieser befürchtete Wissensverlust angesichts des Technologiewechsels zum Elektromobil betrifft auch die Hersteller der Fahrzeugkomponenten, die letztlich auf die Nachfrage der Automobilproduzenten reagieren.

Im Bereich der Forschung wird mit der erfolgreichen Teilnahme und Umsetzung der zweiten Phase der Modellregion Elektromobilität die Basis der weiteren Forschungsaktivität geschaffen. Ausgehend von der in den Jahren 2010 und 2011 gänzlich auf öffentliche Forschungsmittel beschränkten Forschung in der Elektromobilität, muss für den zukünftigen Ausbau die Wirtschaft als Auftraggeber gewonnen werden, um demgegenüber die Abhängigkeit von öffentlichen Mitteln zu reduzieren. Der Einbezug der Wirtschaft sollte entsprechend den Praxisbezug der Forschung weiter erhöhen.

Zusammenfassend ist deutlich zu erkennen, dass die Elektromobilität trotz des zukunftsweisenden Technologieeinsatzes mit einem Zeithorizont von mindestens zehn Jahren ein überwiegend von Forschungsaktivitäten getriebener Bereich bleiben wird. Die öffentliche Hand hat sich hier durch die Freigabe umfangreicher Forschungsmittel im Kontext der Erstellung nationaler Zielgrößen als bedeutender Treiber etabliert. Gleichwohl obliegt es dem öffentlichen Bereich mittels der Erhöhung und Verringerung, der Einmaligkeit oder Langfristigkeit der Förderung hier die Entwicklung nachhaltig zu befördern oder zu bremsen.

I. Hintergrund

Mobilität stellt eines der Grundbedürfnisse des Menschen dar und hat für die heutige Gesellschaft eine hohe Bedeutung eingenommen. Im Durchschnitt legt jeder Bundesbürger pro Tag eine Strecke von 39 km zurück. [infas08]. Die Personen- und die Güterverkehrsleistung in Deutschland auf der Straße umfasste 2007 885 Mrd. Personenkilometer und 466 Mrd. Tonnenkilometer [BMU09]. Das in Deutschland gemessene Verkehrsaufkommen wird im Jahr 2011 voraussichtlich mit 735 Mrd. Tonnenkilometer und 1.156 Mrd. Personenkilometer einen neuen Höchststand erreichen [VDA08]. Gleichzeitig ist unsere Mobilität ursächlich für eine Vielzahl gesellschaftlicher Probleme, angefangen bei Umweltverschmutzung und Lärmbelastung bis hin zu Flächenverbrauch verantwortlich. Der Verkehrssektor zählt zu den größten Emittenten von Schadstoffen. Im Jahr 2006 wurden im deutschen Straßenverkehr Gesamtemissionen von 149 Mio. t CO₂ freigesetzt. Elektromobilität als Verbindung aus alternativen emissionsfreien Antrieben mit innovativen Fahrzeug- und Mobilitätskonzepten bietet hier die Möglichkeit, das Bedürfnis bzw. die Notwendigkeit von Mobilität der heutigen Gesellschaft unter der Einhaltung ökologischer Gesichtspunkte zu ermöglichen. Neben dem Einsatz von Fahrzeugen mit Elektroantrieb ist hier die Verwendung regenerativer Energiequellen grundlegend, um den ökologischen Vorteil der Elektromobilität nutzen zu können.

Wenngleich das Konzept der Elektromobilität bereits genau so alt wie das Automobil selbst ist, so ist der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Alltag erst innerhalb der letzten Jahre zunehmend forciert worden. Ökonomische und ökologische Faktoren haben hier einen Wandel hervorgerufen, der zukünftig die Mobilität unserer Gesellschaft nachhaltig prägen wird. Die zunehmende Sensibilität der Menschen für Umwelt- und Ressourcenschutz einerseits und die steigende Verknappung und Verteuerung fossiler Brennstoffe andererseits haben sich hier als treibende Kräfte gezeigt.

Trotz der bevorstehenden Notwendigkeit der Etablierung eines neuen Verkehrs- und Fahrzeugkonzeptes, das eine deutliche Reduzierung der Umweltbelastung erzeugt, vollzieht sich der Wandel vom brennstoffgetriebenen Antriebskonzept zum emissionsfreien Verkehr mit Elektromobilen bislang nicht eigenständig und bedarf eines öffentlichen Förderrahmens.

Zielstellung der vorliegenden Studie ist die Untersuchung des Landes Bremen im Hinblick auf gegenwärtig bestehende Strukturen der Elektromobilität in Wirtschaft und Wissenschaft. Basierend auf dieser Status-Quo-Analyse gilt es die Entwicklungstendenzen und -optionen der verschiedenen Akteure des Landes im Kontext der Elektromobilität in der mittleren Frist bis 2020 abzubilden. Im Untersuchungsrahmen sollen folgende Hauptaufgaben bearbeitet werden:

- Erstellung einer qualifizierten Wertschöpfungskette ‚Elektromobilität‘
- Identifikation und Darstellung der Akteure entlang der Wertschöpfungskette
- Erarbeitung eines kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfades im Zeithorizont bis 2020
- Ableitung von Handlungsempfehlungen für Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik

II. Zukunftsbranche Elektromobilität

Laut einer Studie des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi) aus dem Jahr 2007 ist der Verkehrssektor zu mehr als 95 Prozent von fossilen Energieträgern wie Erdöl abhängig [BMWi07]. Um einerseits die Abhängigkeit von Rohstoffimporten zu reduzieren und andererseits CO₂- und Energieeinsparpotenziale zu nutzen, fördert der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung“ Mobilitätskonzepte unter Nutzung der elektrischen Energie [BMWi09]. Der Begriff Elektromobilität bezieht sich in diesem Zusammenhang allein auf den Straßenverkehr. Der Untersuchungsgegenstand umfasst dabei sowohl den Individualverkehr (PKW, Zweiräder, leichte Nutzfahrzeuge) als auch Fahrzeuge des öffentlichen Nahverkehrs (ÖPNV) wie z.B. Stadtbusse. Der Schienenverkehr wird nicht in die Betrachtung mit einbezogen.

Auf Basis der Vorgaben des Nationalen Entwicklungsplans untersucht die vorliegende Studie die zukünftigen Potenziale der Elektromobilität im Straßenverkehr in Deutschland im Allgemeinen und im Land Bremen im Speziellen. In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Konzepte der Elektromobilität und ihre Komponenten kurz dargestellt werden. Dabei wird ein Überblick über Antriebs- und Speichertechniken sowie die energetische Infrastruktur zur Stromversorgung und zu Tank- und Ladestellenkonzepten gegeben.

II.1 Antriebskonzepte

Die elektrische Fortbewegung kann anhand verschiedener Konzepte umgesetzt werden. Zentraler Bestandteil aller Fahrzeugkonzepte zur Elektromobilität ist jeweils die Energiequelle bzw. der Energiespeicher, um die Flexibilität der elektrischen Fortbewegung zu gewährleisten. Die Grundkonzepte lassen sich in zwei Kategorien einteilen. Die erste Kategorie stellen Hybridfahrzeuge dar, die sowohl über einen konventionellen Verbrennungsmotor als auch über einen Elektromotor verfügen. Rein elektrisch betriebene Fahrzeuge, die entweder durch Batterien oder Brennstoffzellen betrieben werden, bilden die zweite Kategorie. Der Einteilung im Nationalen Entwicklungsplan folgend finden sich unter den Hybridfahrzeugen drei Hauptarten:

- Klassische Hybridfahrzeuge (HEV – Hybrid Electric Vehicle) werden auch „Parallele Hybride“ genannt und verfügen über einen konventionellen Verbrennungsmotor als Hauptenergiequelle. Ein zusätzlich installierter Elektromotor bezieht seine Energie aus einer Batterie, die durch Rückgewinnung der Bremsenergie („Rekuperation“) aufgeladen wird. Der Elektromotor kann bei Zuschaltung den Verbrennungsmotor im Fahrantrieb unterstützen bzw. (teilweise) für kurze Strecken als alleiniger Fahrantrieb dienen.
- „Plug-in-Hybridfahrzeuge“ (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehicle) verfügen im Gegensatz zum HEV über eine Batterie, die über das Stromnetz aufgeladen werden kann. Durch die Stromnetzaufladung sind größere Reichweiten rein elektrischen Antriebs möglich.
- „Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung“ (REEV – Range Extended Electric Vehicle) werden auch „Serielle Hybride“ genannt und verfügen über einen starken Elektromotor, der seine Energie aus einer Batterie mit Netzanschluss bezieht. Zusätzlich ist ein Hilfsverbrennungsmotor eingebaut, der die Batterie aufladen kann und somit die Reichweite des Fahrzeugs bis zur notwendigen Netzaufladung verlängert.

Die rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge unterteilen sich in:

- „Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge“ (BEV – Battery Electric Vehicle), die nur mit einem Elektromotor ausgestattet sind, der seine Energie zu 100 Prozent aus einer Batterie speist. Die Batterie wird nur durch Anschluss ans Stromnetz aufgeladen.
- Brennstoffzellenfahrzeuge (FCHEV – Fuel Cell Hybrid Electric Vehicle) welche ebenfalls nur über einen Elektromotor verfügen. Die im (flüssigen) Wasserstoff gespeicherte chemische Energie wird durch Brennstoffzellen in elektrische Energie umgewandelt. Meist verfügen diese Fahrzeuge zusätzlich über eine Batterie, die durch die Rückgewinnung der Bremsenergie aufgeladen wird.

Da nur Fahrzeuge mit am Stromnetz aufladbaren Batterien (BEV, PHEV, REEV) Elektrizität aus erneuerbaren Energien nutzen und damit einen Beitrag zur Realisierung der Klimaschutzziele der Bundesregierung leisten können, werden ausschließlich diese Fahrzeuge im Nationalen Entwicklungsplan berücksichtigt. Klassische Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge (HEV, FCHEV) gelten als Übergangstechnologie bis zur Marktreife und Massenfertigung von BEV, PHEV und REEV.

II.2 Komponenten

II.2.1 Energiespeicher

Die zentrale Komponente eines Elektrofahrzeugs bilden die Energiespeicher. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Energie- und Leistungsdichte sowie in der Zyklfestigkeit, Lebensdauer und Einfachheit der Anwendung. Daneben sind Selbstentladungseffekte ebenso zu beachten wie auch die zum Teil hohen Materialkosten. In der Mehrzahl der Elektroautos werden Akkumulatoren (Batterien) als elektrochemische Energiespeicher verwendet. Die gängigsten Batterieformen sind Blei-, Nickel-Cadmium-, Nickel-Metallhydrid-, Natrium-Metallchlorid-, Natrium-Nickel-Chlorid- und Lithium-Ionen-Akkumulatoren. Das größte Potenzial zur Anwendung in der Massenfertigung wird der Lithium-Ionen-Technologie zugeschrieben. Lithium-Ionen-Akkus verfügen über die größte Energiedichte aller Akkumulatoren mit teilweise weit über 150 Wh/kg, eine hohe Strombelastbarkeit bei vergleichsweise geringem Gewicht und Volumen sowie über eine gute Leistungsdichte und Lebensdauer. Lithium-Ionen-Batterien haben keinen Memory-Effekt¹ und sind besonders temperaturbeständig. Dadurch ist die Selbstentladung bei optimalen Temperaturbedingungen äußerst niedrig.²

Die Batterieeinheit besteht aus den einzelnen Batteriezellen, die in Reihenschaltung zur Spannungserhöhung hintereinander geschaltet und zu Modulen zusammengefügt sind. Aufgrund der Verbindung untereinander, sollten die Batteriezellen möglichst im selben Betriebszustand sein, da die schwächste Zelle die Leistung für die anderen Zellen vorgibt. Mehrere Module werden in einem Batteriesystem gebündelt, das im Folgenden vereinfacht als „Batterie“ bezeichnet wird. [Wallentowitz10]

Ein weiterer entscheidender Bestandteil einer Batterie besteht in der Leistungselektronik zur Überwachung und Regelung des Lade- und Wärmezustands in den einzelnen Batteriezellen. Das so genannte Batteriemanagementsystem (BMS) überwacht den Lade- und Entladevorgang, informiert über den Ladezustand und gleicht Spannungs- und Temperaturunterschiede in den einzelnen Zellen aus. Auf diese Weise kann das BMS die Zu-

¹ Unter dem Begriff Memory-Effekt wird der Kapazitätsverlust verstanden, welcher durch die wiederholte Teilentladung eines Nickel-Cadmium-Akkus auftritt.

² Zu einer genaueren Darstellung der unterschiedlichen Materialien vergleiche u.a. DCTI2010.

verlässigkeit und die Lebenszeit der Batterie verlängern. Bei Lithium-Ionen-Batterien soll das BMS zudem eine Tiefentladung verhindern, welche zu Schäden an den Akkus führen würde.

Zur Deckung der Spitzenleistung, Gewichtseinsparung und Verlängerung der Lebensdauer wird die Batterie teilweise mit Doppelschichtkondensatoren kombiniert. Doppelschicht-Kondensatoren haben die größte Energiedichte aller Kondensatoren und speichern die Energie elektrostatisch ohne chemische Reaktion. Doppelschichtkondensatoren besitzen zudem eine sehr lange Lebensdauer. Da die Leistungsdichten sehr hoch sind, können sie elektrische Energie in kurzer Zeit speichern und wieder abgeben. Auf eine aufwändige Ladeüberwachung (BMS) wie bei den Batterien kann verzichtet werden. Die im Vergleich zu den Akkus niedrige Energiedichte von unter 100 Wh/kg verhindert bisher den Einsatz als alleiniger Energiespeicher. [DCT110]

II.2.2 Elektromotoren

Die zweite Hauptkomponente in Elektrofahrzeugen ist der Elektromotor, der die anliegende elektrische Spannung mit einem Wirkungsgrad von mehr als 90 Prozent in mechanische Antriebsenergie umwandelt. Im Elektromotor wird die Kraft, die von einem Magnetfeld auf einen stromdurchflossenen Leiter einer Spule ausgeübt wird, in Bewegung umgesetzt. Dadurch wird ein Drehmoment erzeugt, das der Fortbewegung des Fahrzeugs dient. Aufgrund der kompakten Bauweise und der flexiblen Anordnung der Leitungen kann der Elektromotor im Hinblick auf Gewichtsbalance und Platzkriterien optimal an verschiedenen Stellen im Fahrzeug angebracht werden. Zudem ist der Einsatz von mehreren miteinander verbundenen Elektromotoren (z.B. Radnabenmotoren) möglich.

Die häufigsten Ausfertigungen des Elektromotors in Elektrofahrzeugen und Hybriden sind die Gleichstrommotoren und Drehstrommotoren. Die Drehstrommotoren unterteilen sich in Asynchrone Induktionsmaschinen (AM) sowie permanentmagneterregte Synchronmaschinen (PSM). Drehstrommotoren werden mit dreiphasigem Wechselstrom betrieben. Dabei sind drei Spulen in einem Kreis angeordnet. Jede Spule erzeugt ein magnetisches Feld und bewirkt im Wechsel mit den anderen die Drehbewegung [WMBW10].

Die adäquate Aufbereitung der in der Batterie gespeicherten Energie übernimmt die Leistungselektronik. Als wesentlicher Bestandteil des Antriebssystems kann die Leistungselektronik als Steuerelement und Spannungswandler die Spannungsform, die Höhe von Spannung und Strom sowie die Frequenz regeln. Die Gleichstrommaschine bezieht ihre Energie mittels eines einfachen Gleichstromwandlers direkt aus der Batterie. Sie hat jedoch größere Effizienzverluste und die Drehzahl ist auf etwa 7.000 U/min begrenzt. Bei der Verwendung von AM und PSM ist die Zwischenschaltung eines Wechselstromrichters notwendig, der die Gleichspannung der Batterie in drei jeweils um 120 Grad zueinander phasenverschobene Wechselspannungen umwandelt. Der Elektromotor einer AM oder PSM erreicht Drehzahlen von über 10.000 U/min und bietet dadurch ein höheres technisches Leistungspotenzial [Biermann10]. In Zukunft könnten auch die derzeit noch nicht serienreifen Reluktanz- und die Transversalflussmaschinen in Elektromobilen zum Einsatz kommen.

II.2.3 Weitere Komponenten

In rein batteriebetriebenen Elektroautos kann im Prinzip auf eine Kupplung und auf ein Getriebe verzichtet werden, da das Drehmoment über den hauptsächlich genutzten Drehzahlbereich konstant bleibt. Teilweise werden noch einfache kostengünstige Getriebelösungen verwendet. Hybridfahrzeuge benötigen hingegen ein Getriebe, um die Energie des Verbrennungsmotors und des Elektromotors zusammenzuführen.

Die Aufladung der Batterie der Speicherkonzepte mit Netzanschluss erfolgt über ein Ladegerät. Dieses kann entweder direkt ins Fahrzeug integriert werden (on-board charging) oder muss in einer Ladesäule verbaut sein (off-board charging). Das on-board-Ladegeräte besitzt den entscheidenden Vorteil, dass auch herkömmliche Steckdosen ohne Aufrüstung als Ladepunkte genutzt werden können.

Bei rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen entfallen viele Nebenaggregate, die zum Betrieb des Verbrennungsmotors notwendig sind wie z.B. die Kraftstoffpumpe oder der Kühlerventilator. Andere Nebenaggregate wie z.B. für das ABS und ASR müssen entweder direkt durch den Elektromotor betrieben werden oder benötigen elektrische Hilfsmotoren, die Ihre Energie auch aus der Batterie speisen und die Reichweite des Fahrzeugs verringern.

II.3 Infrastruktur

Durch das Stromnetz mit Millionen von Steckdosen, die potenziell als Ladestation dienen können, ist die Basisinfrastruktur für eine flächendeckende Nutzung von Elektromobilen bereits vorhanden. Strom aus der privaten Steckdose (evtl. unter Nachrüstung einer Elektroauto-Starkstrom-Steckdose) ist verhältnismäßig günstig sowie bequem beziehbar und wird daher mit großer Wahrscheinlichkeit einen Großteil der Ladevorgänge abdecken [Engel10]. Aufgrund der langen Ladezeit können jedoch viele private Ladevorgänge nur über Nacht erfolgen, weswegen mindestens eine zweite Ladeinfrastruktur aufgebaut und unterhalten werden muss. Bestehende Konzepte beinhalten u.a. öffentliche Ladestationen z.B. an Parkplätzen, Firmenstellplätze, Garagen, kommerzielle Schnellladestationen sowie Batteriewechselstationen.

Schnellladestationen mit Drehstromanschluss können Elektrofahrzeuge bei 400 Volt innerhalb einer halben Stunde aufladen und eignen sich besonders für längere Strecken. Sie sind jedoch in der Anschaffung und im Unterhalt sehr teuer und können daher zunächst wohl nur auf Autobahnen einen ökonomischen Mehrwert bieten [DCT110].

Ein anderes Konzept beschäftigt sich mit Batteriewechselstationen. Das amerikanische Start-up Better Place (Kooperationspartner von Renault-Nissan) hat ein Batterieleasing-Konzept entwickelt, bei dem die Kunden nur die mit der Austauschbatterie zurückgelegte Distanz bezahlen müssten [SIEMENS09]. Hierzu müssten die Wechselstationen jedoch zumindest regional flächendeckend eingeführt werden und eine große Anzahl von Batterien verschiedener Bauart müsste zur Grundversorgung bereitstehen. Aufgrund des hieraus entstehenden hohen Investitionsbedarfs schätzt die Managementberatung A.T. Kearney die Chancen auf eine baldige Markteinführung in Deutschland als eher gering ein [Klink09].

Ein entscheidender Anteil am kommerziellen Erfolg von Elektromobilen könnte einem, im Fahrzeug installierten Fahrstromzähler zuteil werden. Da es immer bedeutend mehr Ladepunkte als Fahrzeuge geben wird, wäre die Strommengenmessung und Preisberechnung mit Hilfe eines solchen mobilen Fahrstromzählers deutlich günstiger und einfacher. Durch eichrechtliche Zertifizierung wäre die Transparenz für die Kunden gegeben. Zudem können Fortschritte in der Ladetechnik durch ein Update im Fahrstromzähler schneller eingeführt werden [Engel10].

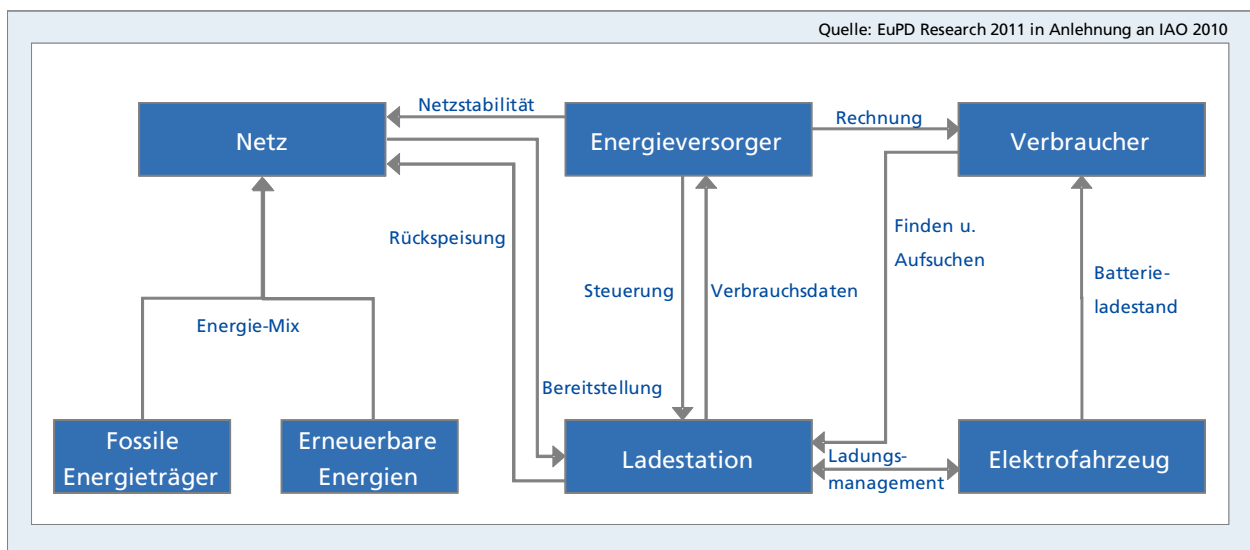
III. Wertschöpfungskette der Elektromobilitätsindustrie

III.1 Die Wertschöpfungskette

Die deutsche Elektromobilitätsindustrie ist durch eine enge Verzahnung der einzelnen Glieder entlang der Wertschöpfungskette (WSK) geprägt. Dabei zeigt sich, dass optimale Produktlösungen vor allem dann zu erzielen sind, wenn zwischen den einzelnen Wertschöpfungsebenen eine enge Zusammenarbeit besteht, so dass im Ergebnis das gesamte Know-how und die Erfahrung aller Beteiligten zum Tragen kommen. Viele komplexe Bauteile und Endprodukte sind bereits heute in der Automobilindustrie keine reine Auftragsarbeit mehr. So erfolgt beispielsweise die Entwicklung und Konstruktion von Motorblöcken gemeinsam in einem Team aus Zulieferern und Automobilherstellern.

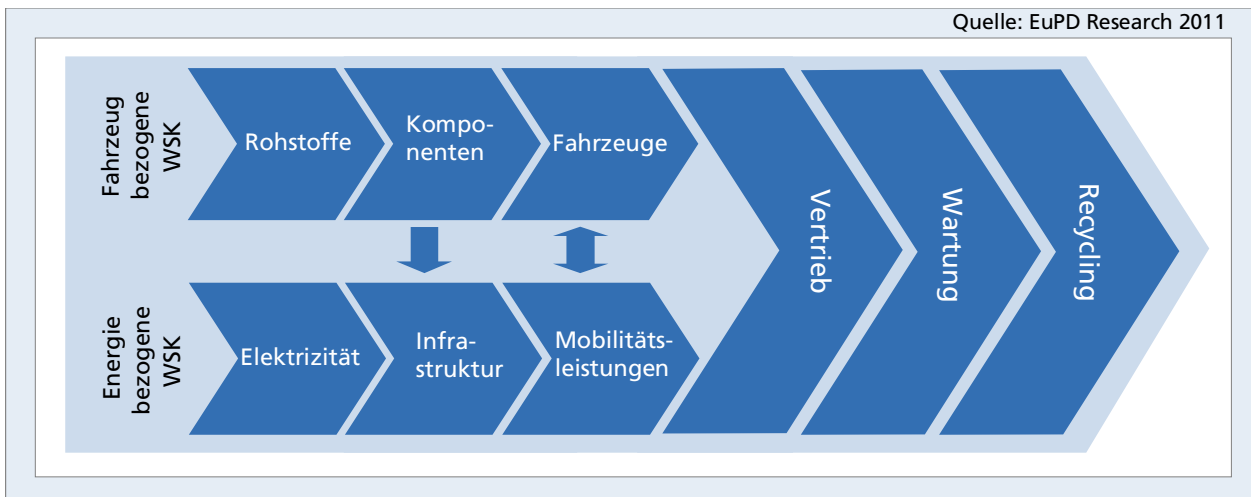
Verglichen zu der traditionellen Automobilbranche bedarf die Elektromobilitätsindustrie darüber hinaus einer engen Zusammenarbeit mit den Energieversorgern. Nur durch die enge Kooperation zwischen der Automobilindustrie und den Energieversorgern lässt sich ein erfolgreiches und wettbewerbsfähiges Gesamtkonzept für die Elektromobilität in Deutschland entwickeln und verwirklichen.

Abb. 1: Kooperationsstruktur der Elektromobilität



Die Wertschöpfungskette der traditionellen Automobilindustrie muss im Hinblick auf die besonderen Anforderungen an die Energieversorgung der Elektromobilität weiterentwickelt werden. Ein erster Ansatz zur Darstellung dieser Wertschöpfungskette bietet der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität“ der Bundesregierung von 2009. Hierbei ist die Wertschöpfungskette als ein linearer Strang der sechs Bereiche Rohstoffe, Komponenten, Fahrzeuge, Strom, Infrastruktur und Mobilitätsanbieter dargestellt. Diese Darstellung unterstellt einen starren linearen Zusammenhang zwischen der Fahrzeugherstellung und dem gesamten Energiemanagement [BMW09]. Die Wertschöpfungskette der Elektromobilität ist jedoch deutlich komplexer und lässt sich daher besser in zwei unterschiedlichen, aber miteinander verbundenen Ketten darstellen. Ein Strang repräsentiert hierbei die fahrzeugbezogene Wertschöpfungskette, der zweite Strang bildet hingegen die energiebezogene Wertschöpfungskette ab. Zudem muss die Wertschöpfungskette um die Stufen Vertrieb, Wartung und Recycling erweitert werden. Durch die Weiterentwicklung zu dieser Doppelstrang Darstellung, kann im Gegensatz zur starren Darstellung nun auch die Interaktion der verschiedenen Bereiche dargestellt werden.

Abb. 2: Wertschöpfungskette der Elektromobilität



In der fahrzeugbezogenen Wertschöpfungskette finden sich die Fahrzeuge und deren Komponenten beginnend bei den Rohstoffen. Basierend auf der Bereitstellung der Rohstoffe werden in der Wertschöpfungsstufe Komponenten die Herstellung von Fahrzeugteilen wie z. B. Armaturenbretter, Batterien, elektronische Geräte sowie die Fertigung von Motoren, Getrieben oder der Karosserie umgesetzt. Im Ergebnis dieses Wertschöpfungsstrangs steht die Endmontage elektrisch betriebener Autos bzw. Fahrzeuge. In dieser Wertschöpfungskette finden sich viele traditionelle Unternehmen der Automobilwirtschaft, aber auch Zulieferer und Produzenten von Batterien und Elektromotoren, die bislang hier keinerlei Rolle spielten.

Der Energie bezogene Strang der Wertschöpfungskette bezieht sich auf den Bereich Elektrizität. Hier befinden sich Versorgungsunternehmen, Unternehmen der erneuerbaren Energien, Infrastruktur- und Dienstleistungsanbieter. Ausgehend vom Angebot an elektrischer Energie zum Betrieb der Elektrofahrzeuge, sowie der Aufbau einer Infrastruktur, ähnlich der bestehenden Tankstellenstruktur, werden hierbei Serviceleistungen offeriert. Eine Verbindung zwischen den beiden Strängen der Wertschöpfungskette erfolgt in den Bereichen Komponenten und Infrastruktur. Entsprechend muss bereits in der Phase der Fahrzeugentwicklung die Kompatibilität zur angebotenen Infrastruktur geprüft bzw. in den Entwicklungsprozess mit einbezogen werden. Exemplarisch lassen sich hier das Zusammenspiel von Batterien und Ladeinfrastruktur anführen. Daneben ist die Verbindung der Wertschöpfungsstufen Fahrzeuge und Mobilitätsleistungen dargestellt. Hierbei steht die gegenseitige Wechselwirkung bspw. durch das Angebot an Strom- bzw. Mobilitätskontingenten, die zwischen Fahrzeugbetreiber und Energieversorger verrechnet werden müssen.

Die weiteren Stufen der Wertschöpfungskette umfassen nicht die Herstellung, sondern die Dienstleistungen die infolge der Herstellung der Elektromobile und der Infrastruktur erbracht werden. Hierbei ist der Vertrieb der Fahrzeuge und der Ladesäulen ein wichtiges Kernelement. Auch die Wartung der Fahrzeuge und der Ladeinfrastruktur ist für den Bereich Elektromobilität von großer Bedeutung. Obwohl in diesem Bereich viele parallelen zu der traditionellen Automobilindustrie vorliegen, bedarf es hier zusätzlicher Wartungs- und Zertifizierungsstandards. Die Wertschöpfungskette endet mit dem Recycling mit besonderem Fokus auf die Batterien.

III.2 Akteure entlang der Wertschöpfungskette der Elektromobilität

Im Segment Rohstoffe der Fahrzeugbezogenen Wertschöpfungskette finden sich hauptsächlich Unternehmen, die Chemikalien oder Kunststoffe für Batterien produzieren. Produzenten weiterer Rohstoffe zur Automobilherstellung wie Stahlproduzenten oder die Fertigung von Kunststoffen gehören ebenfalls zu diesem Bereich. Im Kontext der zentralen Bedeutung der Batterien in der Elektromobilität liegt hierbei der Fokus auf Rohstofflieferanten für Batterien. Hauptakteure in Deutschland in diesem Bereich sind Bayer MaterialScience AG, Borealis Polyolefine GmbH und SÜD Chemie AG. Da diese Unternehmen große Erfahrung in der chemischen Industrie besitzen und Geschäftsbereiche mit Schwerpunkt auf Chemikalien für Batterien haben, besteht für diese Firmen auch die Möglichkeit einer Vorwärtsintegration. Firmen wie Süd-Chemie AG könnten mit der Produktion von kompletten Batterie-Systemen für Elektrofahrzeuge beginnen.

Neben der allgemeinen Bedeutung dieser Ebene der Wertschöpfungskette sind die Hersteller von Komponenten von besonderer Bedeutung für den Elektromobilitätsmarkt, da die Hersteller von Batterien - das Herzstück eines Elektrofahrzeugs - hier mit inbegriffen sind. Ob der technologische Fortschritt im Bereich der Elektromobilität in Markterfolge umgesetzt werden kann, hängt zweifelsohne von den Fähigkeiten der Elektrofahrzeuge ab. Die Reichweite eines Elektroautos, seine Höchstgeschwindigkeit und die Dauer die eine komplette Wiederaufladung benötigt, werden zum größten Teil durch die Qualität des Batterie-Systems bestimmt. Daher ist die Herstellung effizienterer und kleinerer Batterien die zentrale Aufgabe und große Herausforderung der Forschung im Bereich der Elektromobilität. Neben Herstellern für Fahrzeugteile, sind Hersteller von Komponenten für Ladestationen mit inbegriffen. Daher bildet der Bereich der Komponenten eine wichtige Verbindung zwischen den Energie und Fahrzeug bezogenen Strängen der elektromobilen Wertschöpfungskette.

Auf Grund der großen Bedeutung der Komponenten, sind aktive Unternehmen in diesem Bereich wichtige Partner für die Entwicklung eines Marktes. Viele von ihnen haben bereits eine Zusammenarbeit mit Elektroautoherstellern oder Anbietern von Ladestationen in Deutschland aufgebaut, sodass sie eine fundierte Basis von technologischem Wissen mit einbringen. Abgesehen von den Aktivitäten im Bereich der Komponenten, bietet sich für diese Unternehmen auch eine vorwärts und rückwärts gerichtete Integration an. Batterie-Produzenten könnten zum Beispiel mit der Produktion von Chemikalien für ihre eigenen Batterien beginnen. Durch Vorwärtsintegration könnten beispielsweise Unternehmen wie Bosch, die in der Herstellung von Fahrzeugteilen und Komponenten (Elektronik, Fahrwerk und Antriebsstrang) tätig sind, anfangen, eigene Elektrofahrzeuge zu produzieren.

Das Elektrofahrzeug stellt das Endprodukt des fahrzeugbezogenen Wertschöpfungsstrangs dar. Ein Elektrofahrzeug bietet Mobilität auf elektronischer Basis. Neben einigen kleineren Firmen, die auf spezielle Elektrofahrzeuge ausgerichtet sind, sind alle großen Automobilhersteller im Bereich Elektromobilität aktiv. Schon heute gehören Hybrid-Autos zum Produktportfolio der meisten Automobilhersteller, die aber nur eine Zwischenlösung auf dem Weg zu einem 100-prozentigen Elektroauto sind. Zu den führenden Elektroautoherstellern zählen Mitsubishi Motors, Opel, BMW, VW / Audi und Daimler.

Die Wertschöpfungskette der Elektromobilität bietet zudem neue Geschäftsmodelle für Automobilhersteller. In Deutschland entwickeln sich bspw. immer mehr Kooperationen zwischen Automobilherstellern und Energieversorgungsunternehmen, mit dem Ziel einen vollständigen Mobilitäts-Service für den Kunden zu entwickeln. Für Automobilhersteller existiert nicht nur die Chance durch Vorwärtsintegration vollständige Mobilitäts-Services anbieten zu können, sondern auch die Möglichkeit der Rückwärtsintegration auf das Gebiet der Komponentenherstellung.

Ein funktionierender Elektromobilitätsmarkt erfordert zwangsläufig eine entsprechende Infrastruktur im Bereich der Elektrizitätsversorgung. Dies impliziert, dass die ausreichende Versorgung mit erneuerbaren Energien, die Verfügbarkeit von Hochleistungsbatterien und ein ausreichend entwickeltes Netz der Batterieaustausch- oder Ladestationen von zentralem Interesse sind. Darüber hinaus sind zusätzliche Mobilitätsdienstleistungen wie intelligente Abrechnungsmethoden und Überwachungssysteme erforderlich. In Hinblick auf diese komplexen Anforderungen, sind Akteure aus den unterschiedlichsten Branchen gefordert, zusammen zu arbeiten, um die bestmöglichen und wettbewerbsfähigsten Lösungen zu finden. So arbeitet bspw. der Energieversorger RWE mit dem Automobilhersteller Daimler seit 2009 im Elektromobilitätstestmarkt in Berlin zusammen, um hier die Nutzbarkeit von Elektroautos zu testen. Während RWE die Infrastruktur der Ladestationen bereitstellt und betreibt und den aus erneuerbaren Energiequellen erzeugten Strom bereitstellt, liefert Daimler die dazugehörigen Elektroautos. Inzwischen baut RWE die Infrastruktur seiner Ladestationen aus und bietet bundesweit Ladestationen an [Plien10]. Neben den großen Energieversorgern, haben sich auch andere Unternehmen bereits auf die Entwicklung von Ladestationen für Elektroautos spezialisiert, beispielsweise die hessische Firma Rittler und Rohde & Schwarz Teisnach. Dies wird den Wettbewerb im Bereich der Infrastruktur für Elektromobilität zukünftig weiter erhöhen [Drescher09].

Der Erfolg einer Infrastruktur der Ladestationen hängt zudem stark von der Realisierung eines intelligenten Netzes (Smart Grid) ab, welches verantwortlich für einen optimalen Austausch von Daten zwischen Ladestationen und Elektroautos ist. Innovative Kommunikations- und Netz-Technologien müssen entwickelt werden, welche den Informationsaustausch zwischen den Elektroautos und der Infrastruktur übernehmen, um den idealen Standort der nächsten Ladestationen festzustellen oder den nächsten Dienstleister für den Austausch von Batterien zu finden. Da diese Dienste von entscheidender Bedeutung für einen funktionierenden Elektromobilitätsmarkt sind, zählen ebenfalls Telekommunikations- und IT- Unternehmen zur Gruppe der Elektromobilitätsunternehmen. Zudem wird in Zukunft die Bereitstellung von intelligenten Endkundenpaketen (Mobilitätsdienstleistungen) von großer Bedeutung sein. Nur wenige Unternehmen wie der Energieversorger RWE sind bereits in der Entwicklung dieses zukunftsweisenden Bereiches aktiv. RWE hat damit begonnen, das so genannte "E-Paket" für Endkunden anzubieten, welches die gleichzeitige Vermittlung von Elektroauto, Ladestation und Strom enthält [Ziegler09].

Der Vertrieb erfolgt zum einen durch die Bereitstellung von intelligenten Endkundenpaketen (Mobilitätsdienstleistungen), aber auch separat durch die klassischen Autohäuser und die Ladestationsanbieter, bzw. den Stromanbietern. Die Wartung bei Elektrofahrzeugen ist weniger komplex als bei herkömmlichen Fahrzeugen und kann voraussichtlich mit geringerem Aufwand von den bisher existierenden Werkstätten durchgeführt werden. In dem Bereich Recycling sind Fahrzeugverwertungen nach wie vor die wichtigsten Akteure. Jedoch wird die Wiederverwertung von den Batterien der Elektrofahrzeuge enorm an Bedeutung gewinnen. Demnach gibt es im Segment des Batterierecycling durch die Rückgabepflicht für Verbraucher und der Rücknahmepflicht für Handel, öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, Hersteller und Importeure einen zunehmenden Bedarf.

Die Wertschöpfungskette der Elektromobilität bietet, durch die komplexe Struktur und die Notwendigkeit zur bereichsübergreifenden Zusammenarbeit, für eine Vielzahl von Industriezweigen die Möglichkeit sich zu beteiligen. Verglichen mit der Wertschöpfungskette der traditionellen Automobilindustrie, bestehend aus Komponenten, Fertigung, Verkauf, Reparatur und Recycling sind in der Elektromobilität darüber hinaus die Teilbereiche der Batteriezellen, Batteriefertigung, neuartigen Komponentenfertigung, Stromversorgung, Infrastruktur der Ladestationen und der Finanzierungssektor relevant. Wenngleich durch den Wandel der traditionellen Automobilindustrie zur Elektromobilitätsbranche bisherige Aktivitätsfelder der Automobilbranche an Bedeutung und Umsatz verlieren werden, bietet die Wertschöpfungskette der Elektromobilität den traditionellen und einer Vielzahl neuer Unternehmen die Möglichkeit in dieser neuen Branche zu wachsen [Wyman10].

IV. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte

IV.1 Forschung und Entwicklung in Deutschland

Insgesamt hat die Bundesregierung 500 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II für die Forschungsförderung im Bereich der Elektromobilität bereitgestellt. Aufgrund der zentralen Bedeutung der Energiespeicher für die Entwicklung von elektromobilen Fahrzeugkonzepten liegt hier auch der Forschungsfokus. Der überwiegende Teil der 220 Millionen Euro, die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für Forschungsmaßnahmen im Bereich der Elektromobilität vergeben werden, fließt in die Energiespeicherforschung mit den Schwerpunkten auf Sicherheit, Materialforschung und Produktionsprozessentwicklung. Forschungsinstitute und Forschungseinrichtungen der Wirtschaft haben sich in der „Innovationsallianz Lithium-Ionen-Batterie LIB 2015“ zur Weiterentwicklung der Lithium-Ionen-Technologie zusammengeschlossen. Das BMBF fördert die Forschungseinrichtungen mit 60 Millionen Euro und die Industrieforschung (insbesondere zur Entwicklung von serienfähigen, skalierbaren und kostengünstigen Produktionsprozessen) mit 59 Millionen Euro. Ein Firmenkonsortium aus BASF, VW, Evonik Industries, Li-Tec Battery und Bosch setzt 360 Millionen Euro für die Forschung in der Speichertechnik ein. Zusätzlich zu der Förderung im Rahmen des Projektes „Lithium-Ionen-Batterie“ finanziert das BMBF mit 31 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II die Elektrochemie-Kompetenzverbände Nord und Süd. Die Forschungsverbände mit Konzentration auf Materialforschung stehen unter Leitung der Forschungszentren in Jülich und Karlsruhe und fördern insbesondere die Ausbildung von wissenschaftlichem und technischem Nachwuchs. Hierzu wurde in Karlsruhe das Materialwissenschaftliche Zentrum des Instituts für Technologie gegründet, das sich vornehmlich mit der Erforschung von Batteriematerialien befasst [Bundesregierung09].

Insgesamt 130 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II stellt das Bundesverkehrsministerium bis 2011 für das Projekt „Modellregionen Elektromobilität“ zur Verfügung. Die acht Modellregionen sollen elektrische Mobilitätskonzepte erproben und regionale Cluster herausbilden. Die Aktivitäten von 137 Akteuren in 190 Einzelprojekten werden von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) koordiniert [Wiedemann10].

IV.2 Akteure der Forschung und Entwicklung in Deutschland

Ein bedeutender Teil der Forschung im Bereich Elektromobilität wird durch die Forschungsk Kooperation „Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität“ geleistet, an dem sich 33 Fraunhofer-Institute beteiligen. Forschungsthemen sind elektromobile Fahrzeugkonzepte, Energieerzeugung, -verteilung und -umsetzung, Energiespeichertechnik sowie technische Systemintegration und gesellschaftspolitische Fragestellungen. Das Projekt wird mit insgesamt 44 Millionen Euro aus den Konjunkturprogrammen I und II durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF gefördert.

Eine Kombination aus Bus und Straßenbahn stellt die „AutoTram“ des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) in Dresden dar. Aufgrund der geringen Standzeiten im ÖPNV sind Schnellladestationen an Haltepunkten notwendig, die innerhalb einer Minute die benötigte Energiemenge bei 1000 Ampere und 700 Volt einspeisen können. Daher liegt der Entwicklungsfokus der Forscher neben Hochleistungswandlern und Kontaktsystemen zur Stromübertragung hauptsächlich auf Energiespeichersystemen unter Einbeziehung von Doppelschichtkondensatoren, die die Ladung schnell speichern können. Unterstützung erhalten sie dabei von ihren Forscherkollegen vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie

(IISB) in Erlangen, die Gleichspannungswandler zur Kopplung der Doppelschichtkondensatoren mit dem Antriebsstrang entwickeln. Experten des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) in Dresden forschen an Materialien, die der Hochstromübertragung Stand halten [Fraunhofer10].

Unter Führung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg forschen elf Fraunhofer-Institute speziell an Lithium-Ionen-Akkumulatorsystemen inklusive entsprechender Batteriemanagementsysteme. An der Entwicklung von Fahrzeugkomponenten wie einer neuartigen elektrisch schaltbaren „magnetorheologischen Motor-Generator-Kupplung“ sind die Fraunhofer-Institute für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF) in Darmstadt, für Silicatiforschung (ISC) in Würzburg, Bronnbach bei Wertheim und Bayreuth, für Werkstoffmechanik (IWM) in Freiburg und Halle sowie das IVI beteiligt [Fraunhofer10].

Die größte Bedeutung bei der Entwicklung neuer Batteriesysteme wird nach Einschätzung vieler Experten dem Material Lithium zuteil werden. Die Lithium-Reserven (z.B. in Bolivien und Afghanistan) reichen laut einer Verfügbarkeitsstudie des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) vom Juni 2010 für eine umfassende und langfristige Nutzung des Rohstoffes aus. Geopolitische Entwicklungen bergen jedoch Beschaffungsrisiken für die deutsche Wirtschaft [ZSW10].

Insbesondere im Bereich der Sicherheit bei Batterien wird vermehrt geforscht. Da Lithium hochreaktiv ist, können Lithium-Ionen-Batterien leicht überhitzen, sich entzünden oder gar explodieren. Das adäquate Thermomanagement gilt als eine der größten Herausforderungen in der Batterietechnik. Eine Lösung wäre ein Kühlsystem, welches durch das BMS über eine Überhitzung in den Batteriezellen informiert und daraufhin die Temperatur absenken kann. Zudem könnten Veränderungen in der Materialzusammensetzung (z.B. Lithium-Eisenphosphat) sowie der Einsatz von Separatoren viel versprechend sein. So setzt das deutsche Unternehmen Li-Tec-Battery, ein Joint Venture von Daimler und Evonik, bspw. eine Keramik-Membran als Separator ein, die durch Trennung der Plus- und Minus-Pole einen systemimmanenten Kurzschluss verhindern soll und dennoch durchlässig für die Lithium-Ionen ist [DCTI10].

In Ulm entsteht derzeit das „E-Lab“ des ZSW, welches sich als international anerkanntes Batterieforschungszentrum etablieren soll. Das erklärte Ziel ist es, den kompletten Herstellungsprozess von Lithium-Ionen-Batterien (insbesondere des in Elektroautos verbauten Standardtyps 18650) abzubilden und durch die Verbesserung der Produktionsverfahren die Akkumulatorkosten von derzeit etwa 1.000 Euro pro Kilowatt zu halbieren. Das 27 Mio. Euro teure Projekt wird zum überwiegenden Teil vom Bundesverkehrsministerium (13 Mio. Euro aus dem Konjunkturpaket II) sowie vom Land Baden-Württemberg (3,8 Mio. Euro) finanziert. Die Daimler-Tochter Accumotive, sowie BMW, Continental, Opel und Volkswagen beteiligen sich ebenfalls finanziell. Zur Stärkung der deutschen Zulieferindustrie haben sich im April 2010 unter dem Dach des Ulmer ZSW Unternehmens, u.a. BASF, Evonik, Merck, Varta, und Forschungseinrichtungen im Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen-Batterien (KLiB) zusammengeschlossen [Janzing10].

Auf Landesebene engagiert sich insbesondere Nordrhein-Westfalen mit seinem „Masterplan Elektromobilität“ in dessen Rahmen 60 Millionen Euro an Fördermitteln zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere Kooperationsvorhaben mit Partnern aus verschiedenen Branchen sollen gefördert werden. Die NRW-Bank hat zur Unterstützung des Masterplans das „Sonderprogramm Elektromobilität“ mit einem Fördervolumen von 20 Millionen Euro aufgesetzt und bietet zudem weitere Finanzierungsmöglichkeiten. Bayern hat 2009 das Förderprogramm „Elektromobilität“ beschlossen, das mit insgesamt 5 Millionen Euro die Forschung, Entwicklung und Erprobung von Elektrofahrzeugen und Komponenten finanziert [PWC10].

Mehrere europäische Universitäts-Institute haben sich bereits 2003 in dem Netzwerk „European Centre for Power Electronics e.V. (ECPE)“ zusammengeschlossen, um die Forschungsk Kooperation auf dem Gebiet der Leistungselektronik zu verbessern. Unter ihnen befindet sich bspw. das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen mit Forschungsschwerpunkten in Leistungselektronik, elektrischen Antrieben, elektrochemischer Energiewandlung und Speichersystemtechnik. Die Forschung im ECPE-Netzwerk wird von der Industrie finanziert. Partnerunternehmen sind u.a. Bosch, Continental, Infineon, Siemens und SMA [ECPE10].

Abb. 3: Standorte der Verbundforschungsprojekte im Bereich Elektromobilität



In Bezug auf die zentralen Forschungsfelder im Bereich Elektromobilität gibt der „Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität“ einen Überblick zu den zentralen Forschungsgebieten. Hierbei werden mit Speichersystemen, Fahrzeugtechnik und Infrastruktur drei übergeordnete Forschungsfelder benannt. Die Vielschichtigkeit und Komplexität der einzelnen Forschungsschwerpunkte legen die Unterpunkte zu den einzelnen Forschungsfeldern offen. Hierbei zeigt sich, der noch bestehende umfassende Forschungsbedarf. Daneben ist eine strenge Abgrenzung der Forschungsfelder weder gewollt noch praktikabel, da die einzelnen Forschungsfelder aufeinander aufbauen bzw. voneinander abhängen. Entsprechend kann die Erforschung neuartiger Batteriekonzepte nicht unabhängig von Fragen der Fahrzeugtechnik oder der Ladeinfrastruktur bearbeitet werden [WuppelInst10].

Abb. 4: Forschungsthemen im Bereich Elektromobilität

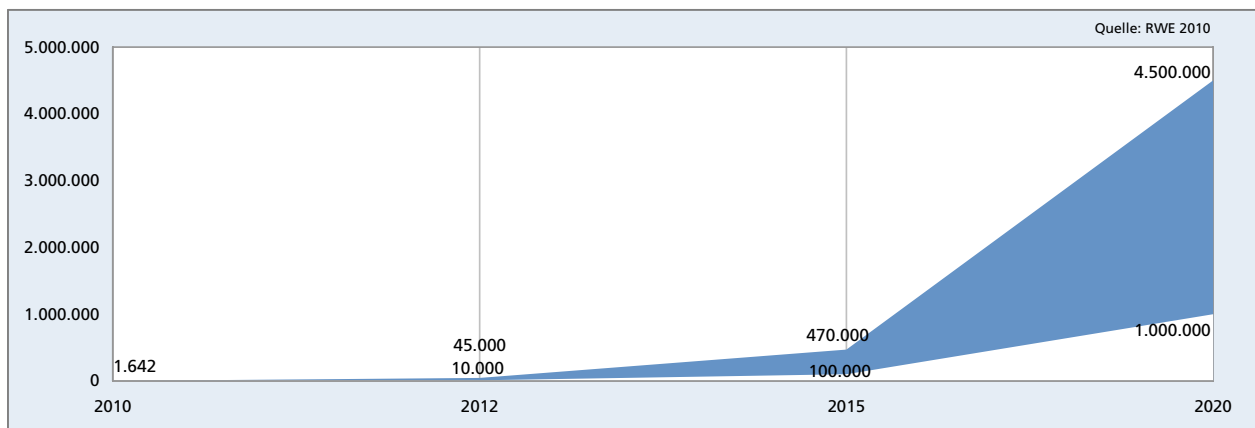


V. Elektromobilitätsbranche in Deutschland

Dem Markt für Elektrofahrzeuge wird im traditionellen Autoland Deutschland ein beträchtliches Wachstumspotenzial zugesprochen. Das theoretische Verlagerungspotenzial auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel ist allein bei den deutschen Berufspendlern beträchtlich: 2004 gab es insgesamt 30 Millionen Pendler in Deutschland, von denen zwei Drittel das Auto nutzten [Arbeitsagentur10]. Mit derzeit insgesamt rund 50 Millionen zugelassenen Kraftfahrzeugen in Deutschland bietet der heimische Absatzmarkt ein enormes Absatzpotenzial für die Elektromobilitätsbranche. Dem gegenüber waren zum Ende des ersten Halbjahres 2010 insgesamt nur 1.642 Elektrofahrzeuge und immerhin 33.588 Hybridfahrzeuge auf Deutschlands Straßen angemeldet. Auch wenn dies vergleichsweise gering erscheint, weisen die Hybridfahrzeuge ein deutliches Absatzwachstum auf. Im Verlauf der vergangenen zwei Jahre haben sich deren Zulassungszahlen verdoppelt [KBA10].

Gründe für die Kaufzurückhaltung der Kunden gegenüber Elektrofahrzeugen liegen vor allem in den bestehenden Problemen in der Reichweite, Flexibilität, Größe und Komfort vorhandener Modelle, aber auch in den zu hohen Fahrzeugpreisen. Das bestehende geringe Angebot an Elektrofahrzeugen stellt zudem eine wesentliche Barriere für eine positive Nachfrageentwicklung dar. Nicht zuletzt aufgrund fehlender Kaufprämien in Deutschland sind Angebot und Nachfrage von Elektroautos auf dem deutschen Markt bislang sehr gering. Trotz der geringen Verbreitung von Elektrofahrzeugen sind die Erwartungen an die Elektromobilität hoch. Nach dem von der Bundesregierung verabschiedeten „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ soll bis 2020 das Ziel von einer Million Elektroautos auf Deutschlands Strassen verwirklicht werden und Deutschland zum Leitmarkt für Elektromobilität werden [BMW09]. Unternehmen wie RWE und Siemens prognostizieren für das Jahr 2020 noch optimistischere Szenarien von 2,4 Mio. (RWE) und 4,5 Mio. (Siemens) Elektrofahrzeuge in Deutschland, zusätzlich zu den Hybrid-Fahrzeugen, deren Verbreitungsgrad noch deutlich über den Elektrofahrzeugen liegen dürfte [SIEMENS09].

Abb. 5: Prognosen zur Entwicklung des deutschen Absatzmarktes für Elektroautos



Um einen Überblick zur Elektromobilitätsbranche in Deutschland auf Unternehmensebene zu geben, werden im Folgenden die relevanten Unternehmen anhand der Bereiche der Wertschöpfungskette gegliedert.

Deutschlandweit ist der Bereich der Rohstofflieferanten für Batterien von wenigen Akteuren dominiert. Zu den Hauptakteuren zählen hierbei Borealis Polyolefine GmbH und die SÜD Chemie AG. Daneben hat sich die Bayer MaterialScience AG auf die Bereitstellung von Polycarbonat, einen Rohstoff für die Herstellung von spezifischen Komponenten für Elektrofahrzeuge spezialisiert.

Im Bereich der Komponentenherstellung ist mit etwa 50 größeren Anbietern eine Vielzahl von Unternehmen in Deutschland aktiv. Unter diesen Unternehmen finden sich neben global agierenden Konzernen wie Bosch, Behr oder Johnson Controls, auch viele Mittelständler, wie H&T Battery Components Group oder Fuelcon. Die Mehrzahl der Unternehmen des Komponentensegments ist im Bereich der Batterieherstellung tätig. Künftig wollen Daimler und Evonik gemeinsam Europas größte Lithium-Ionen-Batterien-Fabrik (Li-Tech) im sächsischen Kamenz errichten [Buchenau09].

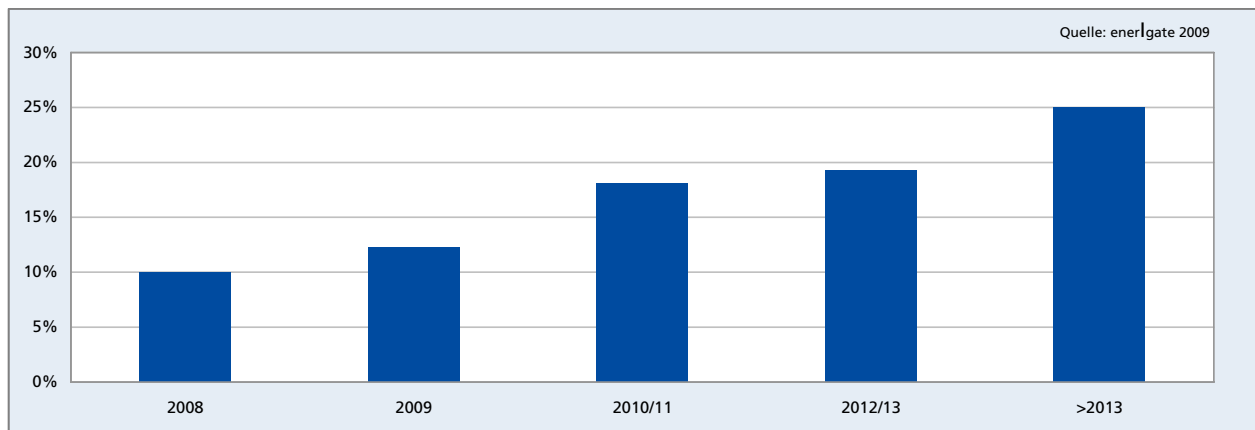
In der Herstellung und Endfertigung von Elektroautos und anderen Elektrofahrzeugen sind deutschlandweit knapp 30 Unternehmen positioniert. Rund die Hälfte dieser Unternehmen sind traditionelle Automobilhersteller wie Daimler, BMW oder VW. Die andere Hälfte der Hersteller stellen kleine und mittelständische Unternehmen dar, die sich auf den Bereich der Elektrofahrzeuge spezialisiert haben wie German E-Cars oder Smiles AG. Während bereits die ersten kleineren und mittelständischen Unternehmen mit der Serienproduktion begonnen haben, kündigen auch die ersten klassischen Automobilhersteller Markteinführungen in 2010 und 2011 an.

Bereits seit 2009 ist mit dem Tesla Roadster das bislang prominenteste Elektroauto in Deutschland erhältlich, jedoch aufgrund des Preises von rund 100.000 Euro wurde er bislang nur 75 Mal in Deutschland verkauft [Wilms10]. Seit 2010 ist beispielsweise das Elektroauto LUIS 4U green, des norddeutschen Unternehmens LUIS Motors erhältlich. Auch German E-Cars hat mit dem Stromos sein erstes, seit 2010 in Serienfertigung befindliches, Elektroauto auf den Markt gebracht. Zum Ende 2010 fand auch die Markteinführung des Mitsubishi iMiev und der technisch identischen Modelle Peugeot iOn und Citroën C-Zero in Deutschland statt. Schon in diesem Jahr sollen auch Modelle wie der Renault Kangoo Z.E., der Nissan Leaf und der Opel Ampera mit dem Verkaufsstart in Deutschland nachziehen. Die Serienproduktion deutscher Automobilhersteller wie Daimler, BMW [Stegmaier10], VW [Baumann10] und Audi, die inzwischen alle erste HEVs, PHEVs oder BEVs angekündigt haben, ist jedoch in diesem Jahr noch nicht geplant. Daimler hat für 2012 sowohl den Smart als auch die A- und B-Klasse als Elektroversion angekündigt. Ab 2013 wird das Megacity Vehicle von BMW und auch der E-Golf von VW in Deutschland erhältlich sein. Audi hingegen plant erst ab 2014 die Serienfertigung eines kleinen Stadtfahrzeugs auf Basis des Audi A2 [Ostmann09]. Zudem haben sich viele kleinere Unternehmen im Bereich Elektromobilität auf die Fertigung von innovativen Zweiräderkonzepten wie Pedelecs, E-Bikes und andere Mischformen spezialisiert. Exemplarisch sei hier die Firma Kalkhoff genannt, die z.B. mit dem Pro Connect Pedelec das klassische Fahrraddesign mit den Vorzügen des Elektroantriebs verbindet.

Neben der Fertigung von Elektrofahrzeugen nehmen auch die Bereitstellung der Energie, Infrastruktur und Mobilitätsdienstleistungen eine entscheidende Rolle für die Entwicklung und Verbreitung der Elektromobilität in Deutschland ein. Derzeit sind in Deutschland etwa 1.100 Energieversorger tätig, von denen etwa 450 Unternehmen über eigene Anlagen zur Stromerzeugung verfügen [BDEW09]. Mit einem gemeinsamen Marktanteil von schätzungsweise 80 Prozent der Kraftwerkskapazitäten und einen entsprechend hohen Anteil am deutschen Strommarkt sind E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall die größten Energieversorger in Deutschland [Hoffmann09]. Die meisten weiteren Stromanbieter sind lokal und regional agierende Versorger bzw. Stadtwerke, an denen die vier großen Energieversorger mitbeteiligt sind. Neben den großen Versorgern gibt es in Deutschland auch eine Vielzahl kleinerer Betreiber von Kraftwerken auf Basis der erneuerbaren Energien. Mit derzeit etwa 15 Prozent ist der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in Deutschland in den letzten Jahren stetig gestiegen [BDEW09].

Die bisherigen Aktivitäten der Energieversorger sind gegenwärtig noch auf sehr niedrigem Niveau. Entsprechend engagierten sich 2009 lediglich 12 Prozent der Energieversorger im Geschäftsfeld Elektromobilität. Wenngleich auf kurze Frist weitere Energieversorger ein direktes Engagement in der Elektromobilität anstreben, beabsichtigen bis 2013 nur knapp ein Viertel der Energieversorger hier aktiv zu sein [enerlgate09].

Abb. 6: Anteil der Energieversorger mit Engagement in der Elektromobilität



Für den Aufbau einer Infrastruktur in Deutschland engagieren sich besonders die großen Energiekonzerne wie E.ON, Vattenfall und RWE sowie Automobilhersteller wie Daimler und VW gemeinsam in Partnerschaften. Entsprechend bestehen Kooperationen zwischen VW und E.ON, Mini/ BMW und Vattenfall sowie Daimler mit RWE [enerlgate09].

Im Bereich der Mobilitätsdienstleister versuchen sich im Augenblick verschiedene Unternehmen zu etablieren. Beispielsweise gibt es Unternehmen wie Grüne City Logistik, die als kleiner Logistikdienstleister mit grünem Image zunächst in der Stadt Bremen aktiv sind. Aber auch größere Unternehmen wie die Deutsche Bahn AG und SIXT wollen sich zunehmend in diesem Bereich etablieren. So will die Deutsche Bahn AG neben ihren Leihfahrrädern auch ihre Mietwagen zunehmend auf Elektromobilität umstellen und in Zukunft Deutschlands größten Fuhrpark an Elektroautos anbieten [DCT110]. Auch der Autovermieter Sixt bietet in Kooperation mit dem Energiekonzern RWE in ausgewählten deutschen Städten die ersten Elektroautos als Mietwagen an. Die Mobilitätsdienstleister können die ersten großen Profiteure vom Wandel hin zur Elektromobilität in Deutschland sein, zumal ihnen bis dahin bereits das Image der Umweltfreundlichkeit zuteil wird [N24_10].

Insgesamt bildet die deutsche Automobilindustrie auf Basis der bestehenden Vernetzungsstruktur zwischen Herstellern, Zulieferern und Forschungseinrichtungen ideale Voraussetzungen um eine führende Rolle im Wachstumsfeld Elektromobilität einzunehmen. Der Einbezug der neuen Technologiefelder, allen voran der Batterietechnologie, aber auch Werkstoffe und Leichtbau sichert durch Kooperationen hier den Know-How-Transfer [PWC10].

VI. Darstellung des Landes Bremen

Im folgenden Kapitel wird zunächst der Wirtschaftsstandort Bremen näher beleuchtet und dessen spezifische Standortvorteile herausgestellt. Der zweite Abschnitt beinhaltet die Darstellung der lokal ansässigen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette im Hinblick auf ihre Kompetenzbereiche und die Schnittstellen zur Elektromobilität. Die Wissenschaftslandschaft Bremens und die Abbildung relevanter Forschungsschwerpunkte ist Inhalt des dritten Teils.

VI.1 Rahmenbedingungen des Wirtschaftsstandortes

Das Bundesland Bremen (Freie Hansestadt Bremen), welches die beiden Städte Bremen und Bremerhaven umfasst, besitzt insgesamt eine Fläche von 40.433 ha. Die Bevölkerungszahl beläuft sich derzeit auf 659.600 Einwohner, wovon 284.800 sozialversicherungspflichtig beschäftigt sind. Die Arbeitslosenquote lag im Jahr 2009 bei 11,8 Prozent, was einer Arbeitslosenzahl von knapp 40.000 entspricht. Mit über 200.000 Beschäftigten finden fast drei Viertel aller sozialversicherungspflichtigen Arbeitnehmer im Dienstleistungssektor Arbeit. Die größten Bereiche innerhalb dieses Wirtschaftszweiges stellen „Handel, Verkehr, Gastgewerbe“ (77.900), „öffentliche und private Dienstleistungen“ (73.400) sowie „Unternehmensdienstleistungen“ (61.400) dar. Dabei nehmen die Bereiche „Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz“ (39.065) und „Verkehr und Lager“ (31.774) mit über 70.000 Beschäftigten etwa ein Drittel des tertiären Wirtschaftssektors ein.

Immerhin ein Viertel aller Beschäftigten ist in der Industrie beschäftigt. Das Verarbeitende Gewerbe (55.300) bietet dabei die meisten Beschäftigungsmöglichkeiten. Gut ein Drittel der Arbeitnehmer (20.637) und etwa die Hälfte des Umsatzes von 17 Milliarden Euro im produzierenden Gewerbe entfallen auf die Herstellung von Kraftwagen und Fahrzeugteilen.

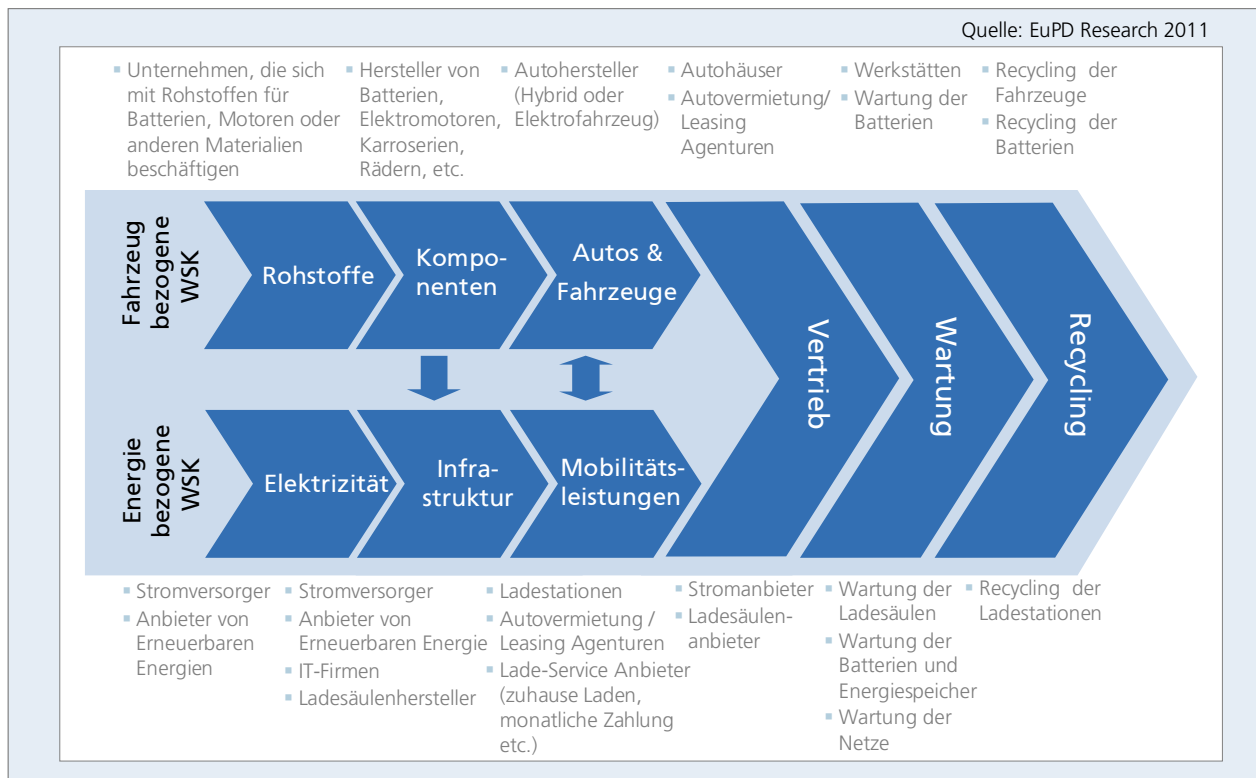
Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) Bremens lag 2009 bei über 26 Milliarden Euro und damit leicht unter dem Vorjahreswert. Sowohl das produzierende Gewerbe als auch Handel, Verkehr und Gastgewerbe verloren im Vergleich zum Vorjahr durchschnittlich 7,5 Prozent. Die Wirtschaftsleistung von öffentlichen und privaten Dienstleistern stieg hingegen um 3,7 Prozent.

Die Einfuhrkosten von 930 Millionen Euro übersteigen die Ausfuhrereinnahmen von 890 Millionen Euro, so dass ein Außenhandelsdefizit von 40 Millionen Euro vorliegt. Die gewerbliche Wirtschaft ist mit über 600 Millionen Euro für zwei Drittel der gesamten Einfuhrkosten Bremens verantwortlich. Den überwiegenden Anteil daran nimmt die Einfuhr von Fertigwaren im Wert von fast 400 Millionen Euro ein. Halbwaren und Rohstoffe werden jeweils zu etwa 100 Millionen Euro eingekauft. Hervorstechend ist die Einfuhr von Kraftstoffen und Heizöl mit einem Jahresvolumen von über 80.000 Tonnen. Die gewerbliche Wirtschaft führte Waren im Wert von etwa 720 Millionen Euro aus, wobei der größte Anteil der Wertschöpfung mit fast 700 Millionen Euro aus der Herstellung von Fertigerzeugnissen resultiert. Mit deutlichem Abstand werden hauptsächlich Fahrzeuge (254.000 Tonnen) sowie elektronische Erzeugnisse und Maschinen (135.000 Tonnen) exportiert. Die öffentlichen Verkehrsbetriebe in Bremen befördern jährlich 152 Millionen Personen. In Bremen sind über 300.000 Pkw und Lkw zugelassen.

VI.2 Wirtschaftsstandort Bremen

In diesem Abschnitt werden die relevanten Marktteilnehmer für einen zukünftigen Elektromobilitätsmarkt identifiziert und dargestellt. Dies erfolgt anhand der bereits in Kapitel III vorgenommenen Einteilung der Elektromobilitätswertschöpfungskette in die Bereiche „Fahrzeug“ und „Energie“. Den Anfang bildet die Analyse der Fahrzeugbezogenen Wertschöpfungskette mit den Stufen Rohstoffproduktion, Komponenten- sowie Fahrzeugherstellung. Anschließend werden die wesentlichen Akteure der Energiebezogenen Wertschöpfungskette, beginnend mit Elektrizität über Infrastruktur bis hin zu Mobilitätsdienstleistungen dargestellt. Den Abschluss bildet die Zusammenführung beider Stränge der Wertschöpfungskette in den Bereichen Vertrieb, Wartung und Recycling.

Abb. 7: Wertschöpfungskette der Elektromobilität



VI.2.1 Fahrzeugbezogene Wertschöpfungskette

Hersteller von Rohstoffen und Hilfsmaterialien

Am Anfang der fahrzeugbezogenen Wertschöpfungskette steht die Rohstoff- und Materialindustrie, die u.a. zukunftsweisende Kunststofflösungen, metallische Werkstoffe sowie chemische Hilfsmaterialien für die Entwicklung von Fahrzeugen, Elektromotoren und Batterien bereitstellt. Bei der Untersuchung dieses Segmentes wurden vier Rohstoff- und Materialhersteller mit Potenzial und Sitz in Bremen identifiziert. Dabei handelt es sich um die ArcelorMittal Bremen GmbH, die KWB Kunststoffwerk Bremen GmbH sowie die Chemieunternehmen Hansa Fine Chemical GmbH (HFC) und BIOLOG Life Science Institute – Forschungslabor und Biochemica-Vertrieb GmbH.

Von den identifizierten Unternehmen sticht insbesondere ArcelorMittal Bremen GmbH als einer der weltgrößten Stahlkonzerne heraus, der bereits in die Produktion für die Automobilindustrie eingebunden ist. ArcelorMittal ist einer der größten Arbeitgeber in der Region. Die KWB Kunststoffwerk Bremen GmbH produziert in Ko-

operation mit der Value Plast AG qualitativ hochwertige Kunststoffcompounds, die sowohl in der Elektroindustrie als auch in der Automobilbranche zum Einsatz kommen. Im Bereich der Chemieindustrie haben sich mit HFC und BIOLOG zwei innovative Firmen in Bremen angesiedelt, die über Kooperationen mit der Universität Bremen ihre Forschungen intensivieren. HFC ist auf die Herstellung von organischen, heterozyklischen, fluoro- und phosphororganischen Bausteinen fokussiert. BIOLOG besitzt eine Spezialisierung in dem Arbeitsgebiet „Signalübertragung“.

Komponentenhersteller

Auf der Wertschöpfungsstufe der Komponenten finden sich u.a. Hersteller von Batterien, Elektromotoren und Antriebselementen, Karosserien und Leichtlaufgeräten. Die Untersuchung konzentriert sich auf die für Elektromobile zentralen Komponenten Batterietechnik und Antrieb. Insgesamt wurden 14 relevante Komponentenhersteller identifiziert. Davon sind drei im Bereich der Energiespeicher tätig, acht in der Herstellung von Motoren und Antriebselementen aktiv und drei Komponentenhersteller wurden den sonstigen Zuliefererbereich zugeordnet.

Komponentenhersteller - Energiespeichertechnik

Die zwei international bedeutenden Batteriehersteller Hawker GmbH und Johnson Controls Headliner GmbH haben ihren Sitz in Bremen und untermauern damit einen Standortvorteil Bremens in diesem Bereich. Die Hawker GmbH befasst sich schwerpunktmäßig mit dem Thema Fahrzeugantriebsbatterien. Als Tochterunternehmen von EnerSys, einem der weltweit größten Hersteller von Industriebatterien, kann sie zudem auf die langjährige Erfahrung des Mutterkonzerns im Bereich von Batterie-Lösungen zurückgreifen. Das neueste Projekt der Hawker GmbH besteht in der Entwicklung eines Systems, welches die Kommunikation von Batterie und Ladegerät verbessert und zu einem kompletten Flotten-Managementsystem inklusive der Option einer E-Wartung der Flotte erweitert werden kann. Die Johnson Controls Headliner GmbH ist ein weltweit führender Hersteller von Batterien, die u.a. als Starter-Batterien in Automobilen zum Einsatz kommen. Daneben bestehen Batterielösungen für Hybridfahrzeuge, Motorräder und Solaranlagen. Die Forschungs- und Entwicklungszentren liegen jedoch nicht in Bremen. Als Hersteller von Batterieservicegeräten ergänzt die Elektron Bremen GmbH das Angebot der Batteriehersteller sinnvoll. Das Unternehmen bietet Komponenten für die Prozesse des Ladens, Startens und Testens von Batterien an.

Komponentenhersteller - Antriebstechnik

Im Bereich der in Bremen ansässigen Hersteller von Antriebskomponenten finden sich zum einen Weltunternehmen wie ThyssenKrupp und Siemens als auch spezialisierte große und kleinere Mittelständler wie die Bertrandt Ingenieurbüro GmbH, A. Weidelt Systemtechnik GmbH & Co. KG, August Lange Ankerwickelerei GmbH, E+A Elektrotechnik & Aggregatebau Betriebsgesellschaft mbH und MWB Motorenwerke Bremerhaven AG.

Unter den Mittelständlern hat insbesondere die A. Weidelt Systemtechnik GmbH & Co. KG eine fachliche Kompetenz im Bereich (Elektro-) Motoren- sowie Getriebekonstruktion vorzuweisen, aber auch die August Lange Ankerwickelerei GmbH und die MWB Motorenwerke Bremerhaven AG sind auf diesem Gebiet aktiv. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Produktionsausrichtung der E+A Elektrotechnik und Aggregatebau Betriebsgesellschaft mbH sowie der MWB AG stärker zur Unterstützung der Schifffahrtsindustrie als der Automobilindustrie tendiert. Allerdings erscheinen die Referenzen der unterschiedlichen Unternehmen in diesem Bereich geeignet, um mittel- bis langfristig ein kompetentes, überregionales Netzwerk auf- bzw. auszubauen. So kooperiert A. Weidelt Systemtechnik bereits mit EADS, ALSTOM, Siemens und ThyssenKrupp. Und auch die E+A Elektrotechnik und Aggregatebau Betriebsgesellschaft mbH ist gekennzeichnet durch eine Zusammenar-

beit mit der ArcelorMittal Bremen GmbH, der EON Kraftwerke GmbH, der RWE Power AG, der Siemens Windpower GmbH sowie der ThyssenKrupp Krause GmbH.

Eine Kooperation mit der ThyssenKrupp AG erscheint umso sinnvoller vor dem Hintergrund, dass es sich um einen weltweit tätigen integrierten Werkstoff- und Technologiekonzern handelt. Die ThyssenKrupp AG entwickelt, konstruiert, fertigt und liefert Montagesysteme für die Automobil- und Zuliefererindustrie. Die Produktpalette enthält alle Komponenten für die Montage von Motoren.

Neben der ThyssenKrupp AG spielt in diesem Kontext auch die Präsenz der Siemens AG eine wichtige Rolle, da diese in den Geschäftsbereichen „Energieversorgung“ und „Verkehrstechnik“ operativ tätig ist. Dies bedeutet, dass im Rahmen von Siemens Mobility und Siemens Power Generation, Transmission and Distribution im Bereich der Elektromobilität Innovationen vorangetrieben werden. Diesbezüglich beschäftigt sich der Bereich effiziente Antriebstechnik u.a. mit der Entwicklung von Motoren sowie Hybridantrieben. Des Weiteren wird im Projekt „E-Mobility“ die Konstruktion von „E-Cars“ und intelligenten Smart-Grid-Lösungen umgesetzt.

Komponentenhersteller - Weitere Zulieferer

Drei weitere relevante Zulieferer für die (Elektro-)Automobilindustrie konnten in Bremen identifiziert werden. Dabei handelt es sich um die HANSA FLEX Hydraulik GmbH & Co. KG, die ZSI Zertz + Scheid Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG sowie die Magna Closures Bremen GmbH & Co. KG. Hansa Flex gehört inzwischen weltweit zu einem der führenden Systemanbieter im Bereich Hydraulik. Und auch Magna Closures gehört zu einem international orientierten sowie stark diversifizierten Autozulieferer. Hier werden Systeme, Baugruppen, Module und Bauteile konstruiert. Von Vorteil ist, dass die Abteilung „E-Car Systems“ von Magna Closures bereits über Kompetenzen im Bereich Akquisition und Ausführung neuer Programme für Elektro- und Hybridfahrzeuge verfügt. Ihr Produktspektrum umfasst sowohl Gesamtfahrzeuflösungen als auch Lithium-Ionen Batteriesysteme. Auch die ZSI Zertz + Scheid Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG verfügt über ein breites Produktportfolio bezüglich Entwicklungen für die Automobilbranche. Die Sektion Antrieb beschäftigt sich aktuell mit der Entwicklung von Gehäusekomponenten für die elektrische Steuerung für Antriebssysteme von Hybrid- und Elektrofahrzeugen. Durch eine mittel- bis langfristige Kooperation der beiden letztgenannten Zulieferer im Segment Elektrofahrzeug – evtl. unter Einbeziehung des dritten Zulieferers – kann die Herstellerseite von Elektrofahrzeugen durch die Verbesserung der damit einhergehenden Zulieferungskonditionen sowohl qualitativ als auch quantitativ gestärkt werden.

Automobilhersteller

Auf der Stufe der Herstellung von Hybrid- oder Elektrofahrzeugen finden sich zwei bedeutende Unternehmen. Die Daimler AG und die Bertrandt Ingenieurbüro GmbH nehmen eine Sonderstellung ein, da sie sowohl Komponenten produzieren wie auch in der Herstellung von kompletten Fahrzeugsystemen aktiv sind. Da der Schwerpunkt ihrer Tätigkeit jedoch im Bereich der Fahrzeugkonstruktion liegt, wurden diese hier eingeordnet.

Die Daimler AG als weltweit tätiger Konzern ist mit über 12.000 Mitarbeitern der größte private Arbeitgeber der Region und fertigt in Bremen die neue C-Klasse. Die Daimler AG baut mit ihren zunehmenden Anstrengungen auf dem Gebiet der Hybrid-Technologie eine Brücke hin zur Entwicklung von Elektromobilen. So zählt die neue S 400 HYBRID zu den saubersten Luxuslimousinen mit Ottomotor und der Leicht-Lkw Fuso Canter Eco Hybrid zu einem der weltweit am häufigsten verkauften Hybrid-Trucks. Als großer Nachteil muss jedoch gelten, dass die Daimler AG kein Forschungs- und Entwicklungszentrum in der Region Bremen unterhält.

Adäquate Unterstützung erfährt die Daimler AG in Bremen durch den Bertrandt-Konzern, welcher seit über 35 Jahren Entwicklungslösungen für die internationale Automobil- und Luftfahrtindustrie bietet. Da Bertrandt weltweit eines der führenden Unternehmen für Entwicklungsdienstleistungen rund um das Thema „Mobilität“

ist, und Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Produktentstehung liefert, kooperiert dieser Konzern bereits mit Daimler. Dieses Verhältnis gilt es künftig stärker auszubauen, um gemeinsame Synergien bezüglich der Produktion von Elektrofahrzeugen nutzen zu können.

VI.2.2 Energiebezogene Wertschöpfungskette

Energieunternehmen

Die energiebezogene Wertschöpfungskette beginnt bei der Stromerzeugung. Hier sind Versorger wie die EWE AG und Windparkbetreiber wie die wpd AG in Bremen aktiv. In Bremen wurden insgesamt acht relevante Energieunternehmen identifiziert. Davon sind die drei Unternehmen Energiekontor, windstream Energieumwandlung GmbH sowie die wpd AG erfolgreich in der Windbranche tätig. Das Weserkraftwerk Bremen GmbH & Co. KG ist dagegen auf Hydroenergie fokussiert. Die Energiequelle GmbH, NordEnergie AG und die Energy & meteo systems GmbH sind auf dem Feld der erneuerbaren Energien relativ breit aufgestellt, so dass sie die Bereiche Wind- und Bioenergie sowie Photovoltaik mit abdecken. Dies ist von Vorteil, da nur aus regenerativen Energiequellen generierter Strom den Ansprüchen einer nachhaltigen Entwicklung gerecht werden kann. Dieser nachhaltige Strom kann wiederum durch die EWE AG sowie der ALSTOM Energietechnik GmbH, die als weltweiter Marktführer von Energieerzeugung und -übertragung gilt, an den Endkunden und hierbei zum Einsatz in Elektrofahrzeugen verteilt werden.

Infrastrukturanbieter und Mobilitätsdienstleister

Wegweisend für den Alltagsgebrauch von Elektrofahrzeugen ist die Bereitstellung eines breiten Energieinfrastrukturnetzes in Kombination mit Mobilitätsdienstleistungen. Für diesen Entwicklungsprozess wurden in Bremen 25 relevante Unternehmen identifiziert. So existieren bereits Stromtankstellen in Bremen. Eine dieser Stromtankstellen gilt als wegweisend, weil sie in einem Parkhaus integriert ist und damit die beiden Problemfelder „Tanken“ und „Parken“ für die Nutzer von Elektrofahrzeugen auf intelligente Weise miteinander verknüpft. Der Anbieter ist die Brepark GmbH – Bremer Parkraumbewirtschaftungs- & Management GmbH, die dieses Pilotprojekt in Kooperation mit der swb AG realisiert hat.

Basierend auf einer funktionierenden Infrastruktur werden schließlich Mobilitätsdienstleistungen angeboten. So bietet die Bremer Move About GmbH das Leasing und die Finanzierung von Elektrofahrzeugen bspw. im Rahmen von Car-Sharing Angeboten ebenso wie die Restwertvermarktung von gebrauchten Elektrofahrzeugen an. Auch der Erwerb eines E-Autos ist aufgrund des Angebots der Move About GmbH in Bremen möglich. Fahrzeuge, die aus dem Car-Sharing Angebot, dem Fuhrparkflotten oder als Leasingrückläufer verfügbar werden, können außerdem bei Move About günstig erworben werden. Ab Februar 2011 bietet der Bremer Car-sharing-Anbieter cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG in einem Pilotprojekt gemeinsam mit Greenpeace Energy insgesamt vier Elektroautos am Standort Hamburg an [cambio2010].

Um dem Nutzer eines Elektrofahrzeuges zukünftig die Option bieten zu können, das Stromladen zu Hause zu realisieren, weist bspw. das Leistungsspektrum des Ingenieur- und Architekturbüros „Teamgeist“ interessante Ansätze auf. „Teamgeist“ verfügt über Kompetenzen hinsichtlich intelligenter Gebäudekonzepte. Es bietet Sonderleistungen im Bereich Umwelttechnik, Außenanlagen, Versorgungstechnik, Passivhausbau sowie „intelligente“ Haustechniksysteme an. Durch eine strategische Kooperation mit der SIPOC Simulation based Planning, Optimization and Control GmbH, welche eine Anbieterin für innovative Softwarekonzepte ist, kann die sinnvolle Umsetzung eines „Home-Smart-Grids“ entwickelt werden.

Die Phase der Erfassung und Abrechnung des genutzten Stroms kann bspw. mit Hilfe des „Building Management Systems“ der Miditec Vertriebsgesellschaft mbH durchgeführt werden. Aufgrund verschiedener Stan-

Standard-Schnittstellen lassen sich Anlagen aus den Bereichen Energieversorgung, Gebäudeautomation sowie der Kommunikationstechnik in dieses System integrieren. Ergänzt durch die Präsenz der Techem Energy Service GmbH & Co. KG sowie der Zarm Technik AG kann das Abrechnungssystem im Laufe der Zeit optimiert werden. Techem Energy ist ein Dienstleister für Energiemanagement, der sich auf dem Gebiet der Verbrauchserfassung und -abrechnung sowie der Optimierung von Energieanlagen und Energiemonitoring spezialisiert hat. Das Monitoring könnte in Zukunft noch effektiver durchgeführt werden, wenn sich die Zarm Technik AG verstärkt in der Thema der Elektromobilität mit einbringt. Es handelt sich bei ihr um ein Spin-off des Zentrums der Raumfahrttechnologie der Universität Bremen. Dies ist der Grund, weshalb es sich zum weltweiten Spezialisten für Komponenten und Kontrollsysteme von Satelliten entwickelte. Mit Hilfe eines Satelliten gesteuerten Monitoringsystems, kann der Abrechnungsprozess für die Nutzer von Elektroautos qualitativ verbessert werden.

Dienstleistungsunternehmen – Vertrieb, Wartung und Recycling

Ergänzt wird die zweigeteilte Wertschöpfungskette durch die Segmente Vertrieb, Wartung und Recycling. Im Segment Vertrieb sind Autovermietungen, Leasing-Agenturen und Autohäuser wie die Mercedes-Benz Niederlassung Weser-Ems zu finden. Der Bereich der Wartung umfasst Werkstätten für Elektrofahrzeuge und die Wartung von Batterien. Am Ende des Wertschöpfungsprozesses steht das Recycling von Fahrzeugen und Batterien.

Insgesamt wurden 30 Dienstleister identifiziert, bei denen es sich ausschließlich um Autowerkstätten sowie Autohäuser handelt. In der Regel werden die drei Servicebereiche Vertrieb, Wartung und Recycling sowohl von den Autohäusern als auch von den Autowerkstätten angeboten. Allerdings überwiegt das Angebot von Wartung und Recycling seitens der Autowerkstätten, was dadurch zu begründen ist, dass es deren Hauptbetätigungsfeld betrifft. Eine Auswertung der vorhandenen Firmendaten lässt keine eindeutigen Schlüsse über die derzeitigen Aktivitäten der Autowerkstätten und -häuser im Bereich Elektromobilität zu. Ausgehend von dem klassischen Angebot dieser Service-Dienstleister kann angenommen werden, dass die großen Autohäuser wie die Jaguar House Woltmann GmbH & Co. KG, die Audi-Airport Service Autohaus Brandt GmbH sowie die BMW Niederlassung Bremen aufgrund ihres Bezugs zu renommierten Automarken ihre Angebotspalette für Kunden mit Elektrofahrzeugen früher erweitern werden als kleinere Anbieter, wobei dies insgesamt vom Angebot des Fahrzeugherstellers abhängig ist. Des Weiteren könnten diese Service-Dienstleister mit der TÜV Nord Gruppe Bremen kooperieren, um gemeinsam eine Weiterbildung auf diesem Fachgebiet zu initiieren und absolvieren, wodurch ein umfassendes Know-How sowie Fachkompetenz zur Vermarktung und Wartung von Elektrofahrzeugen erworben werden kann. Aktuell ist im Dienstleistungsbereich aufgrund des fehlenden Fahrzeugangebotes keine Aktivität am Standort Bremen feststellbar.

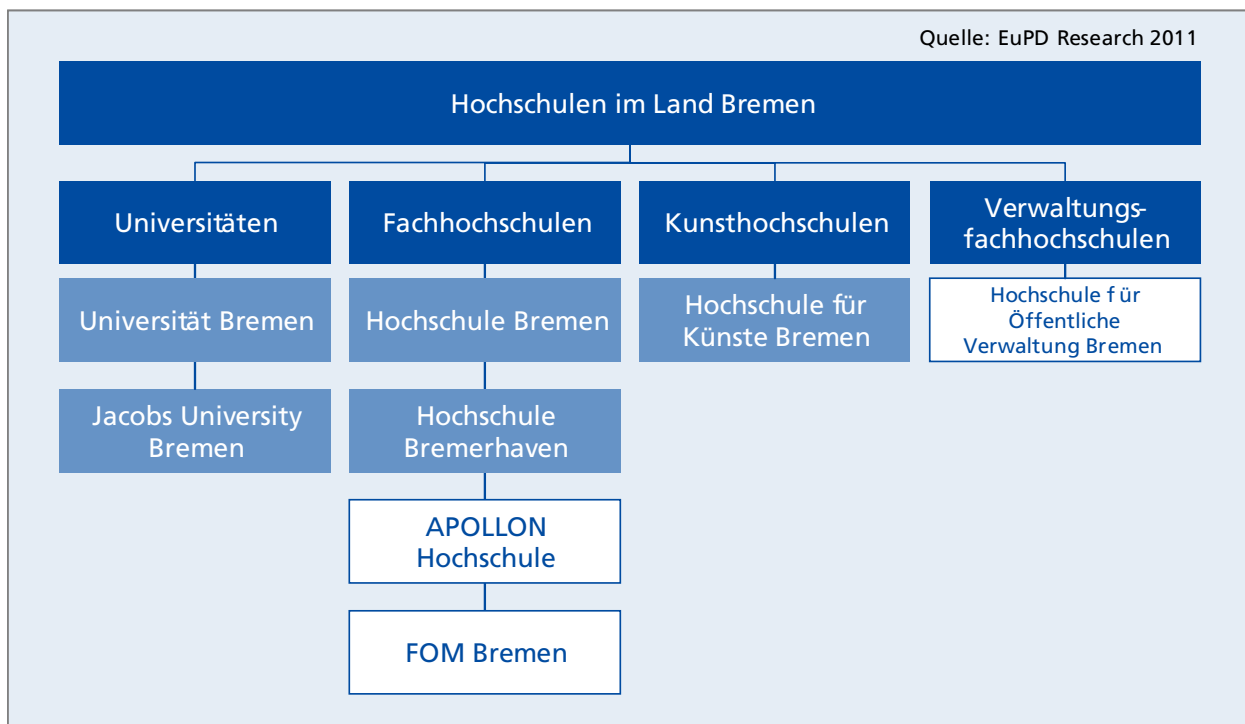
VI.3 Wissenschaftsstandort Bremen

Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) sind die Grundlage für die Zukunftsfähigkeit des Landes Bremen, denn durch Forschung entstehen neben neuen Ideen und Produkten auch hochwertige Arbeitsplätze. Insbesondere in einem dynamischen und hochtechnologisierten Umfeld, in dem die frühzeitige Präsenz mit innovativen Produkten gefragt ist, besitzen FuE-Aufwendungen einen hohen Stellenwert. Unter den in Forschung und Entwicklung eingebundenen Akteuren bilden die Hochschulen das wissenschaftliche Rückgrat des Forschungssystems, wobei ihnen die Verantwortung für die Grundlagenforschung zukommt.

VI.3.1 Hochschulsituation in Bremen

Die Freie Hansestadt Bremen ist ein national wie international anerkannter Wissenschaftsstandort. Zwei Universitäten und sechs Hochschulen von den gut 400 Hochschulen und Universitäten in Deutschland sind in der Freien Hansestadt Bremen ansässig. Diese wurden im Jahr 2009 von den insgesamt etwa 31.000 immatrikulierten Studierenden besucht. Mehr als die Hälfte dieser Studenten besuchen die Universität Bremen und über ein Viertel die Hochschule Bremen. Die restlichen knapp 6.000 Studenten teilen sich überwiegend auf die Hochschule Bremerhaven und die Jacobs University Bremen auf. Nur ein kleiner Teil der Bremer Studenten besuchen die Hochschule für Künste Bremen, die APOLLON Hochschule, die Hochschule für Öffentliche Verwaltung Bremen oder das Studienzentrum Bremen der Hochschule für Ökonomie & Management (FOM).

Abb. 8: Hochschulen in Bremen



VI.3.2 Relevante Studiengänge in Bremen

Das Studienangebot im Land Bremen umfasst viele für die Elektromobilität relevante Themengebiete insbesondere in den Bereichen Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Chemie. Die relevanten Studiengänge Mechatronik, Maschinenbau und Elektrotechnik werden sowohl in der Universität Bremen als auch an der Hochschule Bremen angeboten. Zudem kann der Studiengang Systems Engineering an der Universität Bremen und der Jacobs University belegt werden.

Unter den angebotenen Studiengängen verbirgt sich insbesondere die Vermittlung des technischen Know-hows, das beispielsweise schon heute für die Konzipierung von Hybridantrieben benötigt wird. Daher bietet die Hochschullandschaft Bremen ein enormes Potenzial sowohl für die Bereitstellung der benötigten Ingenieure, als auch für den Sektor der studienbegleitenden Forschung.

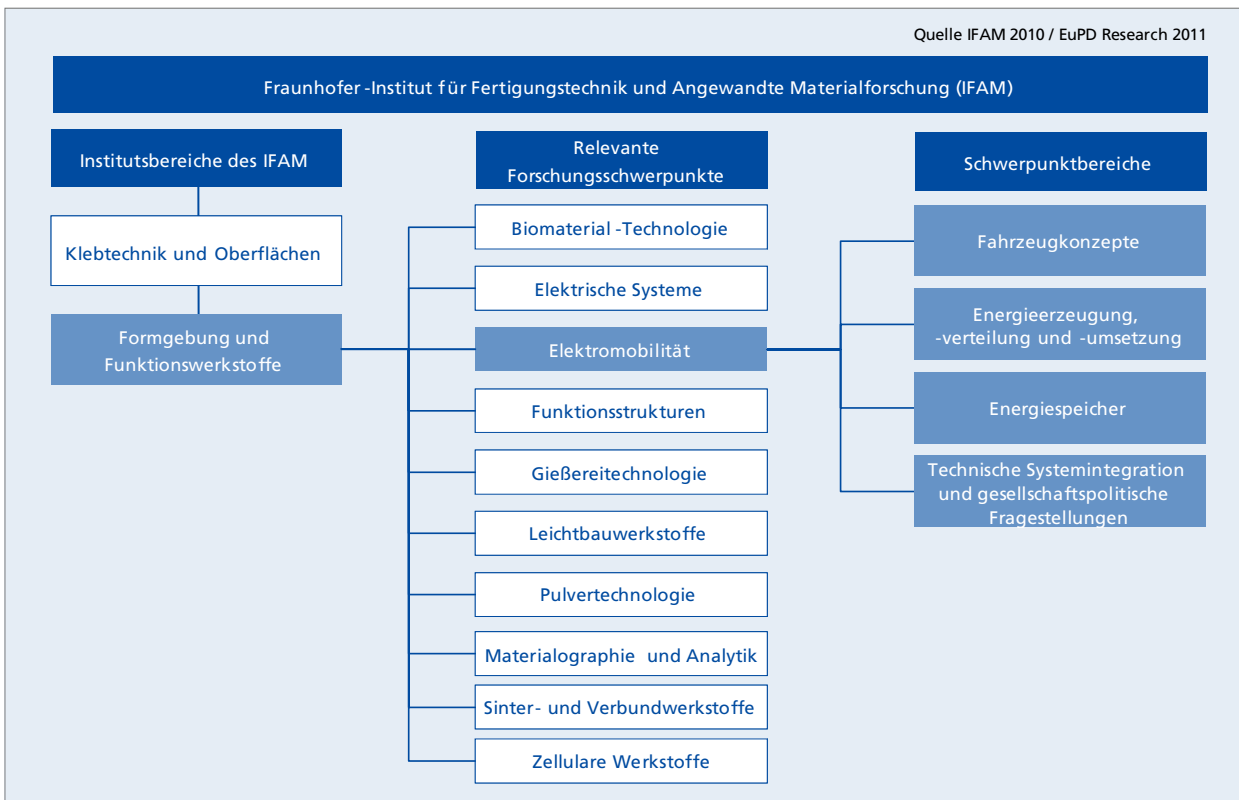
VI.3.3 Außeruniversitäre Forschungsinstitute

IFAM - Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung

Das IFAM konzentriert sich mit technologie- und systemorientierten Innovationen auf die Forschungsschwerpunkte Klebtechnik und Oberflächen sowie Formgebung und Funktionswerkstoffe. Der geschäftsführende Leiter des Fraunhofer IFAM und Leiter des Bereichs „Formgebung und Funktionswerkstoffe“ ist Professor Dr.-Ing. Matthias Busse, welcher auch Projektkoordinator des Personal Mobility Center (PMC) der Modellregion Elektromobilität ist. Außer am Standort Bremen unterhält das IFAM noch einen Institutsteil in Dresden und ist u.a. mit einer Forschergruppe am Standort Oldenburg aktiv.

Die Aktivitäten der über 420 Mitarbeiter in diesem Institut reichen von der Grundlagenforschung über die Fertigung bis hin zur Markteinführung neuer Produkte. Das Fraunhofer IFAM gehört zum Verbund der 59 selbstständigen Forschungseinrichtungen der gemeinnützigen Fraunhofer-Gesellschaft und ist mit 33 weiteren Fraunhofer-Instituten Mitglied in der Forschungs Kooperation „Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität“. Dieses wegweisende Projekt ist in vier Schwerpunkte gegliedert, wobei das Fraunhofer IFAM eigene Themen in alle vier Schwerpunkte eingebracht hat.

Abb. 9: IFAM Bremen - Forschungsbereiche



Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse umfassen die FuE-Aktivitäten im Institutsbereich Formgebung und Funktionswerkstoffe ein umfangreiches Spektrum mit Schwerpunkten in den Bereichen Werkstoffe, Formgebung und Bauteile. Neben gießtechnischen Verfahren und der Entwicklung von neuartigen Leichtbauwerkstoffen rückt zunehmend der Bereich Elektromobilität sowie der damit verwandte Bereich elektrischer Energiespeicher in den Blickpunkt des Interesses.

Schwerpunktmäßig lässt sich der Forschungsbereich Elektromobilität des IFAM Institutes in vier Bereiche einteilen. Der erste Schwerpunkt liegt im Bereich Fahrzeugkonzepte, insbesondere in der Weiterentwicklung bestehender Fahrzeugkonzepte für Elektrofahrzeuge. Der zweite Schwerpunkt erstreckt sich über die Energieerzeugung, -verteilung und -umsetzung, mit den beiden Projektteilen "Energieerzeugung und Netzintegration" und "Leistungselektronik und elektrische Antriebstechnik", und befasst sich mit den Aspekten der elektrischen Antriebstechnik und der damit eng verknüpften Leistungselektronik sowie mit der Netzintegration. Das zentrale Element des dritten Schwerpunktes ist der Energiespeicher. Hierbei werden Fragestellungen zu Batteriesystemen auf Zell-, Modul und Batterieebene bearbeitet, sowie die Anpassung des gesamten Batteriemaneagements vorgenommen.

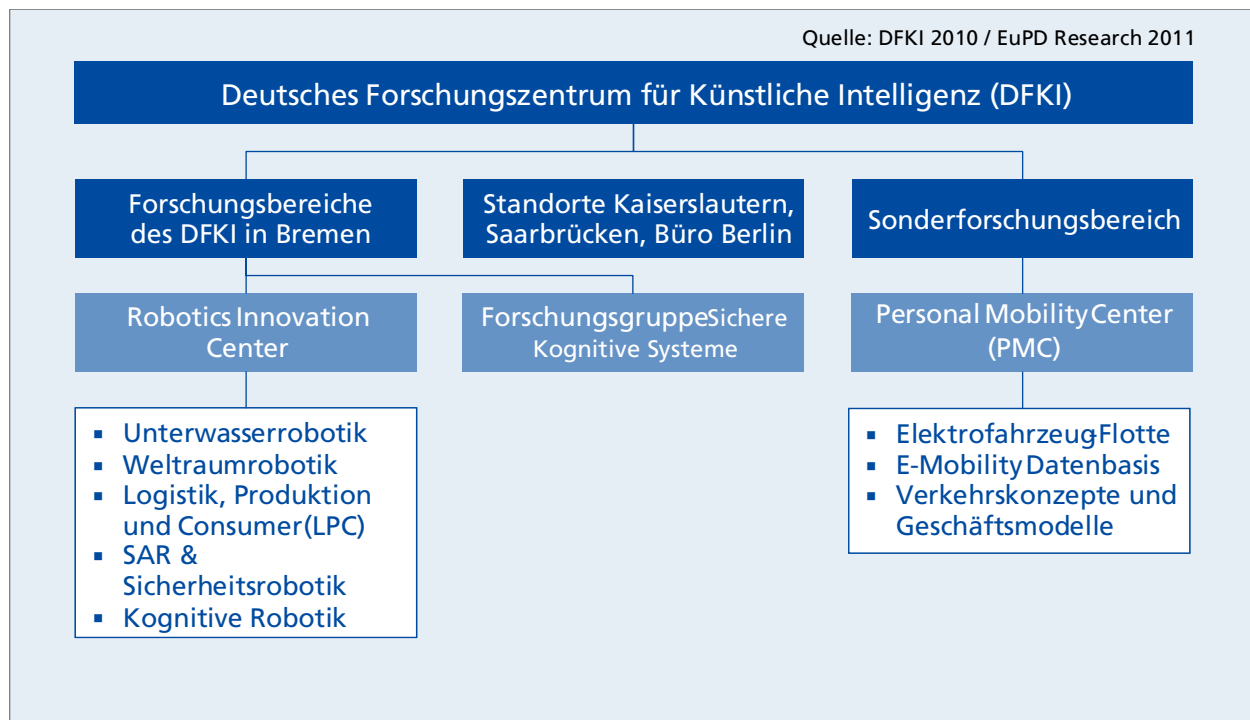
Der vierte und letzte Schwerpunkt des Bereiches Elektromobilität umfasst die technische Systemintegration und gesellschaftspolitische Fragestellungen. Wichtigster Bestandteil der Arbeiten in diesem Schwerpunkt ist der Aufbau zweier Demonstrationsfahrzeuge. Neben dem in Dresden entwickelten Busbahn-System für den Personentransport in der Stadt (Projektname: "Autotram") hat das Fraunhofer IFAM die Projektleitung für den Aufbau des Demonstrationsfahrzeugs "FreccO" übernommen. Bei diesem rein elektrisch betriebenen PKW auf Basis des Sportwagens vom Typ ARTEGA werden die prototypischen Entwicklungen, die in den anderen Schwerpunkten durchgeführt werden, als Komponenten in die Fahrzeugstruktur integriert und im Zusammenspiel im realen Straßenverkehr getestet [IFAM10].

DFKI - Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) mit Sitz in Bremen, Saarbrücken und Kaiserslautern sowie einem Projektbüro in Berlin, ist das weltweit größte Forschungszentrum auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz. Zusammen mit dem IFAM leitet das DFKI die regionale Projektleitstelle der Modellregion Elektromobilität Bremen/Oldenburg.

Das Robotics Innovation Center ist Teil des DFKI Bremen und beschäftigt sich mit dem Thema der Künstlichen Intelligenz schwerpunktmäßig in folgenden fünf Bereichen: Unterwasserrobotik, Weltraumrobotik, Logistik- und Produktionsrobotik, SAR- (Search and Rescue) und Sicherheitsrobotik sowie Kognitive Robotik. Die Forschungsarbeiten finden im Rahmen von öffentlich geförderten Verbund- oder Grundlagenforschungsprojekten und direkten Aufträgen aus der Industrie statt. Das Robotics Innovation Center nutzt dabei die grundlagenorientierte Forschung der Arbeitsgruppe Robotik der Universität Bremen, die wie auch das Robotics Innovation Center von Prof. Dr. Frank Kirchner geleitet wird. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die gesamten Forschungsanstrengungen des DFKI im Bereich Elektromobilität bislang im Rahmen des Personal Mobility Centers (PMC) Projektes durchgeführt werden [DFKI10].

Abb. 10: DFKI Forschungsbereiche



BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH

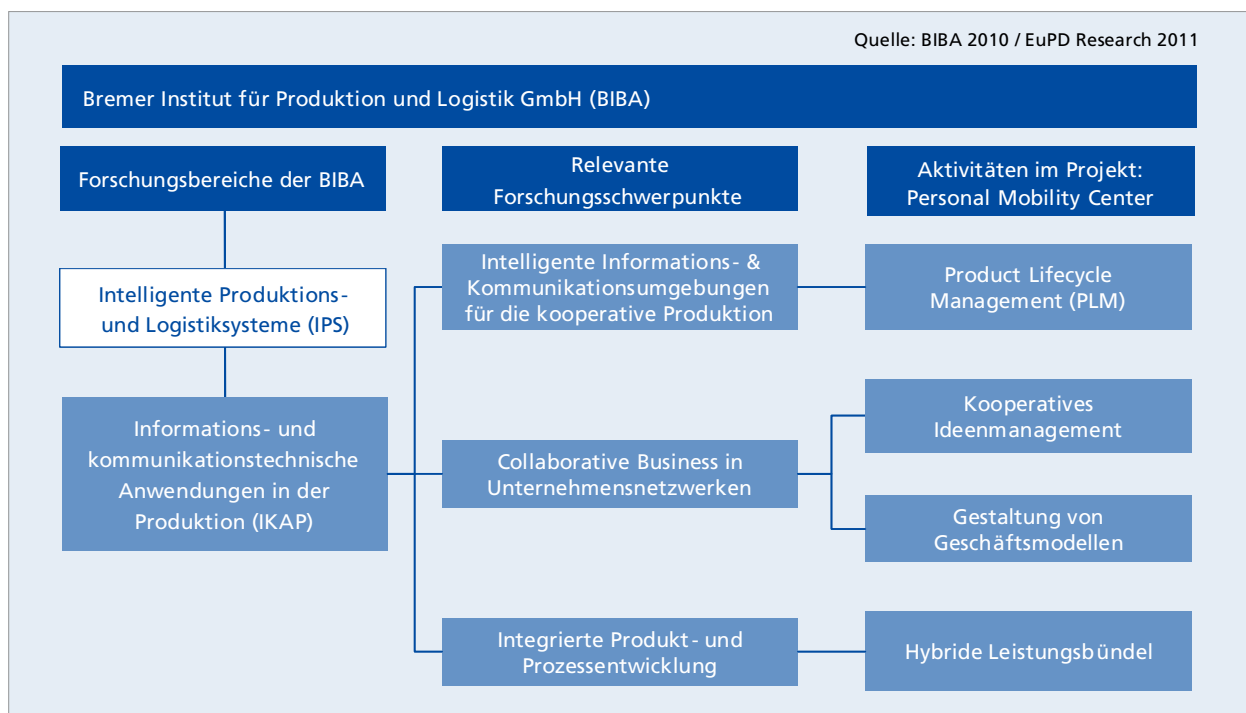
Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut, welches sich schwerpunktmäßig mit technischen und organisatorischen Fragestellungen von Produktions- und Logistiksystemen beschäftigt. Es erforscht und entwickelt technische und organisatorische Lösungen bis hin zur praxisgerechten Umsetzung für Unternehmen. Die Forschung lässt sich in zwei Bereiche unterteilen, zum einen in Intelligente Produktions- und Logistiksysteme (IPS) und zum anderen in Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion (IKAP).

Der Bereich Informations- und kommunikationstechnische Anwendungen in der Produktion (IKAP), unter der Leitung von Prof. Dr. K.-D. Thoben, ist auf Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung kooperativer, interorganisatorischer Unternehmensnetzwerke spezialisiert und in drei Abteilungen aufgliedert. Die Themengebiete

te dieser drei Abteilungen sind Intelligente Informations- und Kommunikationsumgebungen für die kooperative Produktion, Collaborative Business in Unternehmensnetzwerken und die integrierte Produkt- und Prozessentwicklung, die auch die Entwicklung hybrider Leistungsbündel umfasst.

Das BIBA führt im Rahmen des Personal Mobility Center (PMC) Untersuchungen zu den Themengebieten Product Lifecycle Management (PLM), kooperatives Ideenmanagement sowie im Bereich Gestaltung von Geschäftsmodellen für Elektromobilität aus ingenieurwissenschaftlicher Perspektive durch. Analog zum DFKI werden die Forschungsanstrengungen im Bereich Elektromobilität bislang einzig im Rahmen des Personal Mobility Centers (PMC) Projektes der Modellregion Elektromobilität durchgeführt [BIBA10].

Abb. 11: BIBA Forschungsbereiche



BEI - Bremer Energie Institut

Das Bremer Energie Institut (BEI) ist ein wissenschaftliches Institut welches in den Themenbereichen Energiewirtschaft und -politik forscht und berät. Unter der Projektleitung von Dr. Jürgen Gabriel untersucht das BEI ökologische Aspekte der Elektromobilität, insbesondere in Hinblick auf die umweltentlastende Wirkung von Elektrofahrzeugen. Hierbei analysieren drei Wissenschaftler den Zusammenhang zwischen Offshore Windenergie und Elektromobilität sowie gehen der Fragestellung nach wie die Energiebilanz der Elektrofahrzeuge verbessert werden kann. Dazu sollen die Daten von Elektrofahrzeugen in Bremen mittels standardisierten Messungen gesammelt und ausgewertet werden. Zudem befindet sich das BEI mittels einer Plattform im Austausch mit den anderen Modellregionen [BEI10]. Wie auch schon bei dem DFKI und dem BIBA erwähnt, ist die Thematik Elektromobilität beim BEI zunächst im Rahmen der Modellregion zu verorten und damit abhängig von den weiteren Aktivitäten in diesem Bereich.

VI.3.4 Universitäre Forschung

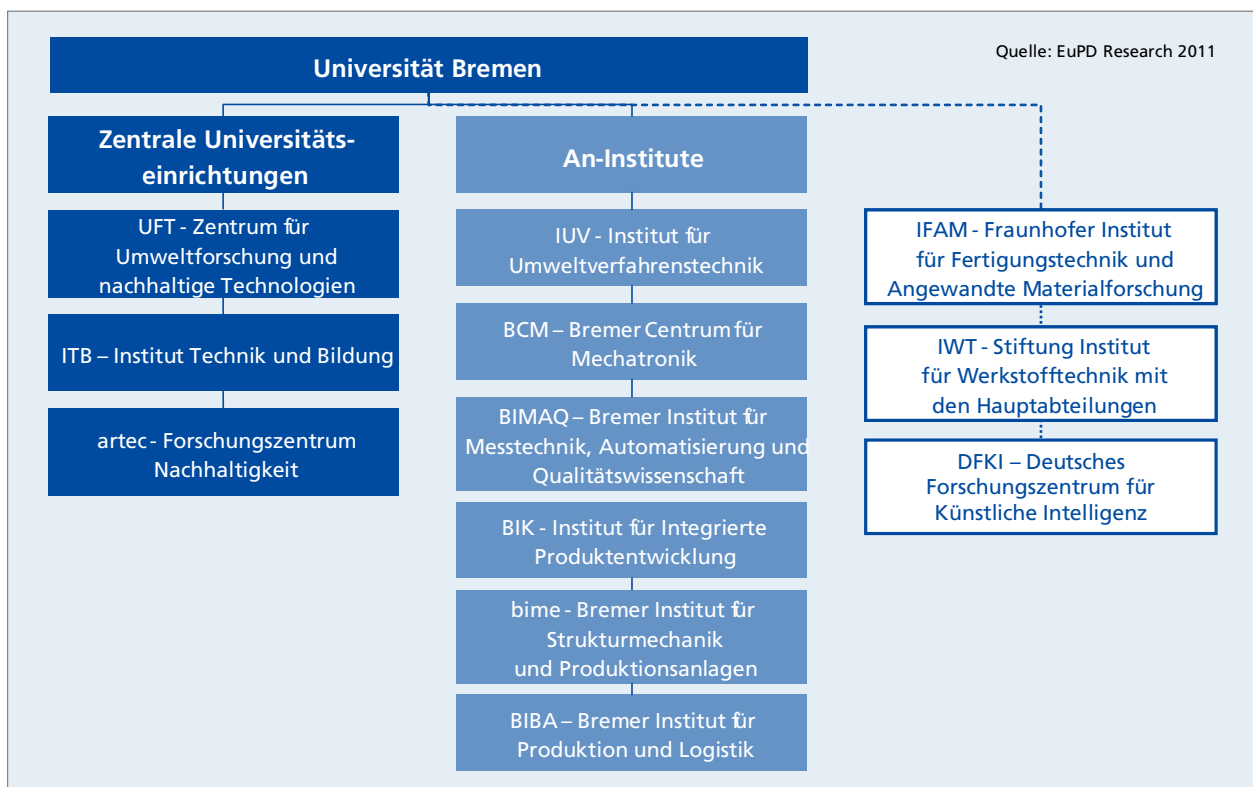
Jacobs University Bremen

Die Jacobs University Bremen ist eine private und unabhängige Hochschule, deren Forschungsgebiete überwiegend im Bereich der Ozean Forschung und Erkundung liegen. Das Fachgebiet „Systems Management“ unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Hülsmann befasst sich im Rahmen des PMC mit dem Logistikbereich der Elektromobilität. Forschungsinhalte sind das strategische Management der Wertschöpfungsnetzwerke und deren Beiträge zum Unternehmenswert, zur Positionierung sowie zur Differenzierung von Unternehmen. Insbesondere werden die für die Nutzung von Elektromobilität benötigten Rahmenbedingungen analysiert und Konzepte für wertorientierte Wirtschaftlichkeitsanalysen, Prozessdesigns und Dienstleistungsprodukte in verschiedenen Branchen entwickelt [JacobsUni10].

Universität Bremen

Die Universität Bremen ist mit ca. 18.000 Studierenden und annähernd 2.000 Wissenschaftlern die größte Universität in Nordwestdeutschland. Die Forschungslandschaft an der Universität Bremen deckt in ihren zwölf Fachbereichen und 18 angegliederten Instituten ein breites Lehr- und Forschungsspektrum ab. Nicht selten werden Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Universität Bremen zusammen mit Unternehmen und Institutionen erbracht.

Abb. 12: Forschungsumgebung der Universität Bremen



Die Forschungsinhalte der Universität Bremen konzentrieren sich weniger auf den Bau von Maschinen, sondern vor allem auf deren effizienten Einsatz in der Produktion sowie auf alle Fragen der Entwicklung und Gestaltung von Produktionssystemen. Es wird an zukunftsorientierten Technologien der Werkstoffherzeugung und -veredelung, der Stoffveränderung und Bauteilfertigung ebenso gearbeitet, wie an umwelt- und ressourcenschonenden Prozessen [UniBremen10].

Im Kontext der Elektromobilität nimmt die Universität Bremen eine zentrale Schlüsselposition im Bereich Forschung ein. Sowohl der Leiter des IFAM, Prof. Dr.-Ing. Matthias Busse, als auch der Leiter des Robotics Innovation Center am DFKI Prof. Dr. Frank Kirchner gehen der Lehrtätigkeit an der Universität Bremen nach. Wie bereits erwähnt baut die Forschung des Robotics Innovation Center auf die grundlagenorientierte Forschung der Arbeitsgruppe Robotik der Universität Bremen auf. Auch in der regionalen Zuordnung finden sich auf dem Technologiepark-Gelände der Universität Bremen mit dem IFAM, dem DFKI, dem BIBA und zahlreichen anderen Forschungsinstituten die Hauptakteure der Forschung im Bereich Elektromobilität wieder.

Mit den vorstehend überblicksartig dargestellten universitären und außeruniversitären Forschungsinstituten ist hier lediglich der Ausschnitt der Bremer Wissenschaftslandschaft aufgeführt worden, der aktuell Aktivitäten im Bereich der Elektromobilität unterhält. Das Potenzial im Forschungssektor in Bremen ist vielseitig aufgestellt. Zahlreiche Institute der Hochschulen und Universitäten bieten ein enormes Potenzial für Forschungsaktivitäten im Bereich Elektromobilität. Durch die Modellregion Elektromobilität Bremen/Oldenburg und das damit verbundene Personal Mobility Center sind die Forschungsaktivitäten im Bereich Elektromobilität im Bundesland Bremen deutlich gestiegen, und gleichwohl die Vernetzung der verschiedenen Forschungseinrichtungen vorangetrieben worden. Dennoch belegt die erfolgte Darstellung der Forschung im Bereich der Elektromobilität, dass die Entwicklung der Forschungsaktivitäten entscheidend von der Bereitstellung weiterer Mittel für zukünftige Forschungsaktivitäten abhängt, um Strukturen auch außerhalb der Forschung in der Modellregion längerfristig zu etablieren.

VII. Untersuchungsergebnisse

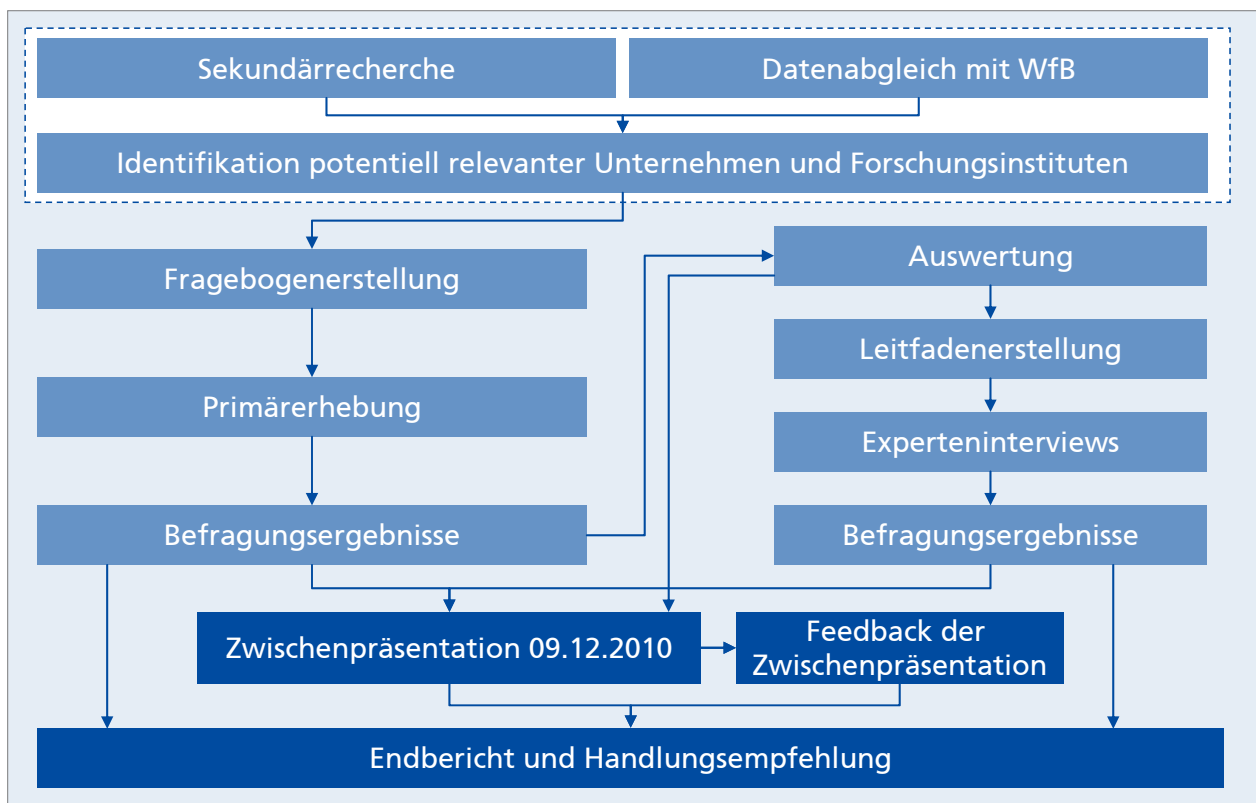
VII.1 Methodik und Vorgehensweise

VII.1.1 Projektstruktur

Die Grundlage dieser Untersuchung bildete die Sekundärrecherche von Forschungseinrichtungen und Unternehmen mit Sitz in Bremen, die als potenzielle Akteure im Segment der Elektromobilität in Frage kommen. Die Identifikation dieser Akteure fußte dabei generell auf zwei Kriterien. Einerseits wurden Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen erfasst, die bereits im Arbeitsfeld der Elektromobilität aktiv sind. Andererseits erfolgte die Einordnung auf Basis des derzeitigen Produkt- und Serviceportfolio des jeweiligen Akteurs mit Relevanz für Elektromobilität. Zentrales Element stellte hierbei die aufgestellte Wertschöpfungskette der Elektromobilität dar.

Mittels eines Datenabgleichs mit der Wirtschaftsförderung Bremen konnten im ersten Schritt aktive und potenziell bedeutende Akteure identifiziert werden, die in einer schriftlichen Befragung zum Status quo ihrer Aktivität und den Zukunftsaussichten befragt wurden. Die Akteure wurden hinsichtlich ihres Potenzials evaluiert und in die fahrzeug- und energiebezogene Wertschöpfungskette der Elektromobilität eingeordnet. Ergänzend zur Primärerhebung wurden halbstandardisierte qualitative Interviews mit Branchenexperten geführt und zu einem homogenen Gesamtbild verdichtet. Die Gesamtheit dieser Ergebnisse wie auch die Anmerkungen und Diskussionsinhalte der Zwischenpräsentation sind Inhalt des vorliegenden Endberichtes, der mit entsprechenden Handlungsempfehlungen schließt.

Abb. 13: Projektstruktur



VII.1.2 Fragenbogenkonzeption

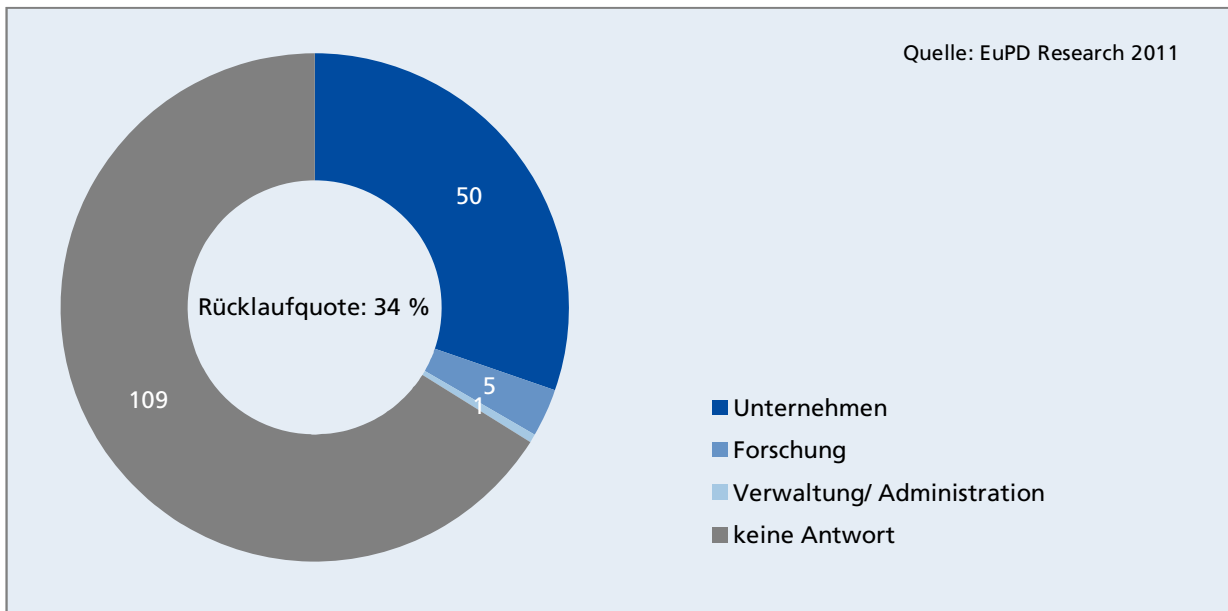
Bei der schriftlichen Befragung wurden zunächst Unternehmensinformationen wie Umsatz, Mitarbeiteranzahl und Zuordnung zur Wertschöpfungskette erhoben. Im Hauptteil folgten hier Fragen zu aktueller und zukünftiger Tätigkeit, Netzwerkaktivitäten im Bereich der Elektromobilität sowie zu entscheidenden Faktoren für die Entwicklung des Unternehmensstandorts. Die Kenntnis über die Modellregion wurde gesondert abgefragt. In einem letzten Schritt wurde nach der Bedeutung von verschiedenen Standortfaktoren und den erforderlichen Fördermaßnahmen zum Aufbau einer Unternehmens- und Forschungslandschaft im Zukunftsfeld der Elektromobilität gefragt.

Im Rahmen der Expertengespräche, die als leitfadengestützte Interviews angelegt waren, wurden als übergeordnete Themenbereiche Elektromobilität im Allgemeinen, Standortfaktoren sowie die Rolle von Wirtschaftsförderung, Verwaltung und Forschung angesprochen. Hierbei wurden u.a. technologische Reife, Zeithorizont sowie Ziele, Chancen, Risiken und Bedeutung einzelner Bereiche für die Entwicklung eines Marktes erörtert. Zudem wurden die Standortvorteile und -nachteile Bremens im gesamtdeutschen Kontext thematisiert. Insgesamt konnten, von den rund 40 angesprochenen Unternehmen und Instituten, 18 Interviewpartner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Administration für Expertengespräche zwischen 30 und 90 Minuten Länge gewonnen werden.

VII.1.3 Rücklauf der Primärerhebung

Von insgesamt 165 identifizierten Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen lag die Beteiligung an der Befragung bei 56, so dass eine Rücklaufquote von 34 Prozent erreicht werden konnte. Dieser Rücklauf kann demnach als repräsentativ für die Grundgesamtheit angesehen werden.

Abb. 14: Rücklauf der Primärerhebung

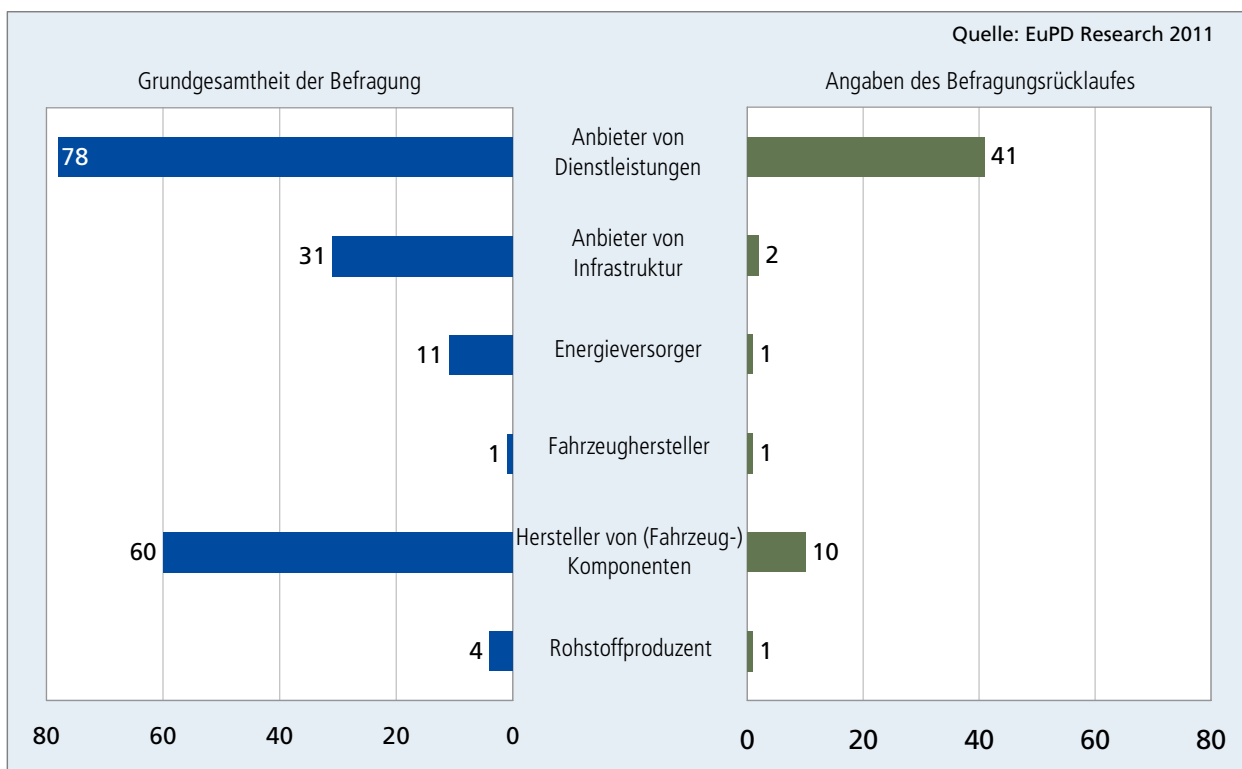


Zur genaueren Einordnung der befragten Unternehmen wurden diese bereits im Vorfeld der Primärerhebung anhand deren recherchierten Leistungsspektrums den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette der Elektromobilität zugeordnet. Hierbei zeigte sich, dass mit 78 Unternehmen die meisten Unternehmen dem Bereich der Dienstleistungsunternehmen zugeordnet wurden. Zweit- und drittgrößte Befragungsgruppe bildeten die

Komponentenhersteller und die Anbieter von Infrastruktur. Auf der Wertschöpfungsstufe der Energieversorger wurden neben den klassischen EVU's auch die Anbieter aus den Erneuerbaren Energien, hier insbesondere Windenergieanbieter mit aufgenommen. Diese Integration der Windenergie war bedeutsam, da speziell die Region Bremen-Oldenburg die Thematik der Elektromobilität eng mit dem Angebot an Windenergie verbunden ist. Die zweitkleinste Gruppe bilden die Hersteller von Rohstoffen mit lediglich vier Unternehmen in der Grundgesamtheit. Auf der Stufe der Automobilhersteller befindet sich in der Grundgesamtheit ein Unternehmen.

Ergänzend zu dieser externen Einordnung der Unternehmen der Grundgesamtheit zu den jeweiligen Wertschöpfungsstufen, haben die befragten Unternehmen angegeben, welcher Stufe sie sich zuordnen. Diese Einordnung ist nachfolgend der Verteilung der Grundgesamtheit gegenübergestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass unter den Antworten mit 46 Unternehmen der absolut stärkste Anteil an Dienstleistungsunternehmen an der Befragung teilgenommen hat. Mit deutlichem Abstand zweitstärkste Gruppe bilden mit zehn Antworten die Komponentenhersteller. Auf den restlichen Wertschöpfungsstufen konnten lediglich ein bzw. zwei Antworten generiert werden.

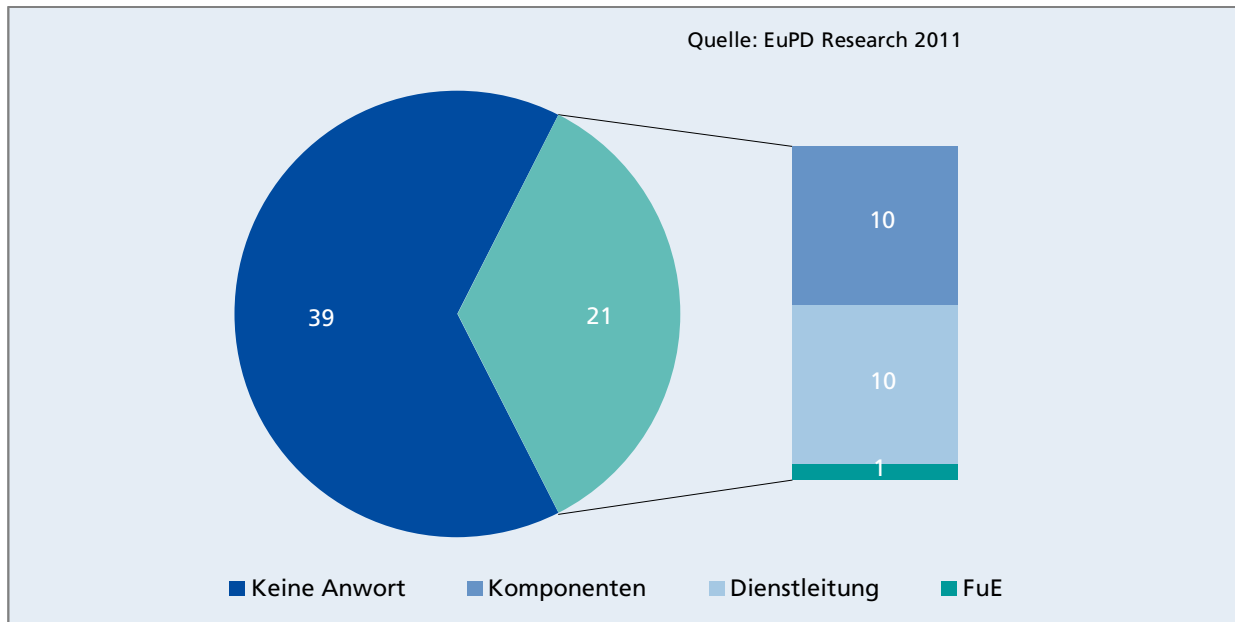
Abb. 15: Gegenüberstellung der Grundgesamtheit und Rücklauf der Primärerhebung



Die detaillierte Betrachtung des Befragungsrücklaufes und der zuvor aufgestellten Zuordnung zur Wertschöpfungskette zeigt, dass die externe Zuordnung und die eigene Einordnung der Befragungsteilnehmer im Bezug auf das Zukunftsfeld Elektromobilität differieren. Dieser Unterschied in der externen Zuordnung nach aktuellem Tätigkeitsspektrum und der unternehmenseigenen Sicht auf die Einordnung in die Wertschöpfungskette der Elektromobilität zeigt die nachstehende Abbildung. Aus der zuvor als potenzielle Komponentenhersteller eingeordneten Grundgesamtheit von 60 Unternehmen haben 39 nicht an der Befragung teilgenommen. Von den 21 Befragungsteilnehmern des Rücklaufes ordnen sich selbst lediglich zehn in der Wertschöpfungsstufe der Komponentenhersteller ein, weitere zehn stufen sich als Anbieter von Dienstleistungen ein und ein weite-

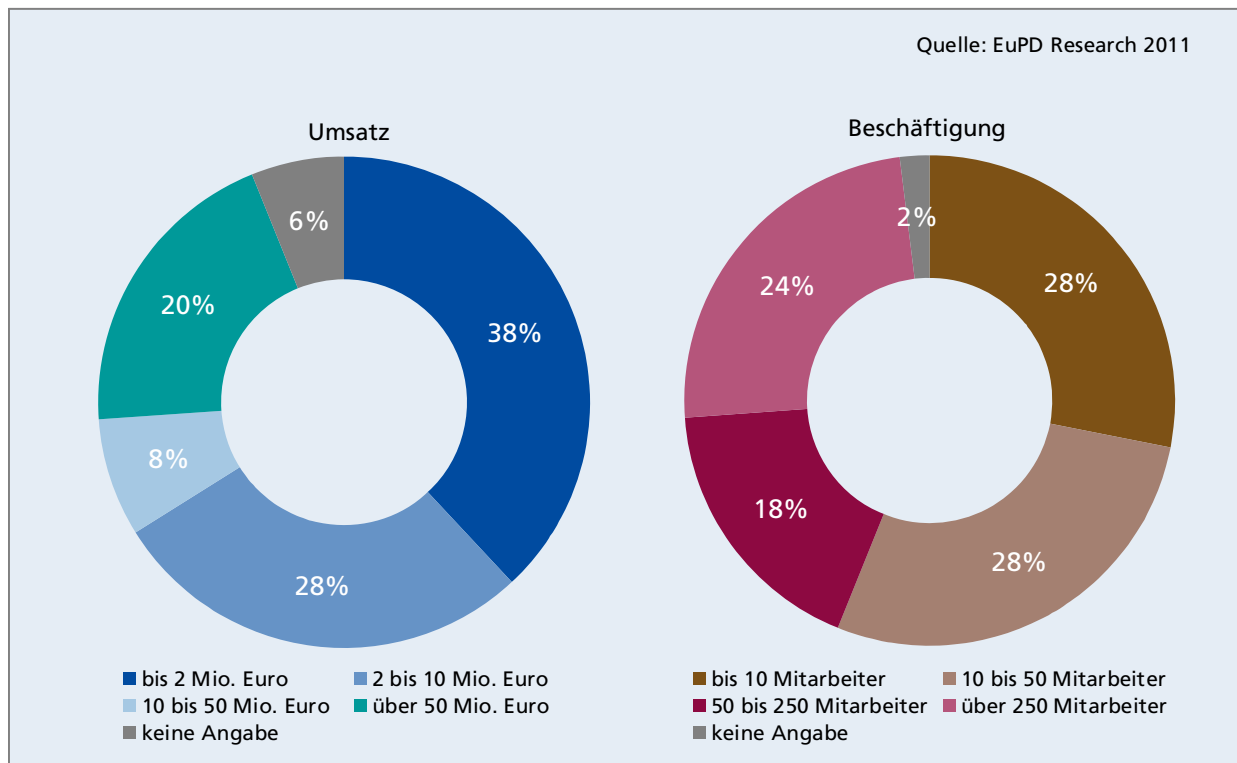
res Unternehmen gibt an, im Bereich der Elektromobilität in der Forschung tätig zu sein. Somit ergibt sich ein Gesamtrücklauf im Bereich Komponentenhersteller von zehn Unternehmen.

Abb. 16: Einordnung der Komponentenhersteller und tatsächliche Zuordnung im Geschäftsfeld Elektromobilität



Die Gründe, warum sich die befragten Unternehmen selbst in andere Wertschöpfungsstufen einordnen sind vielseitig. Zum einem ist das Dienstleistungssegment ein breit gefächerter Bereich, dem sich vielerlei Unternehmen zuordnen lassen. Insbesondere der Bereich der Infrastruktur benötigt IT-Lösungen und andere nicht offensichtlich zugehörige Dienstleistungen. Zum anderen sind viele Unternehmen derzeit noch nicht im Geschäftsfeld Elektromobilität tätig, so dass sie die konkrete Herstellung von Gütern im Bereich Elektromobilität verneinen. Derzeit ist aus Unternehmenssicht der Dienstleistungssektor als Tätigkeitsfeld eher vorstellbar als die zukünftige Serienproduktion von Elektromobilen.

Abb. 17: Umsatz und Beschäftigung im Befragungsrücklauf



Die Darstellung des Umsatzes und der Beschäftigung der Unternehmen des Befragungsrücklaufes zeigt, die absolute Mehrheit der befragten Unternehmen einen Jahresumsatz von unter 10 Millionen Euro und bis zu 50 Mitarbeitern aufweist. Ein Fünftel der Unternehmen besitzt einen Jahresumsatz über 50 Mio. Euro. Auch auf Seiten der Beschäftigung sind unter den antwortenden Unternehmen neben kleineren Unternehmen mit unter 50 Mitarbeitern auch knapp ein Viertel der Unternehmen, die angeben mehr als 250 Mitarbeiter zu beschäftigen.

VII.2 Befragungsergebnisse

Das folgende Unterkapitel Befragungsergebnisse stellt im ersten Abschnitt die Resultate der schriftlichen Befragung unter Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Land Bremen dar. Eine Ergebnisübersicht zu den auf diesen Erkenntnissen basierenden Experteninterviews liefert der zweite Abschnitt.

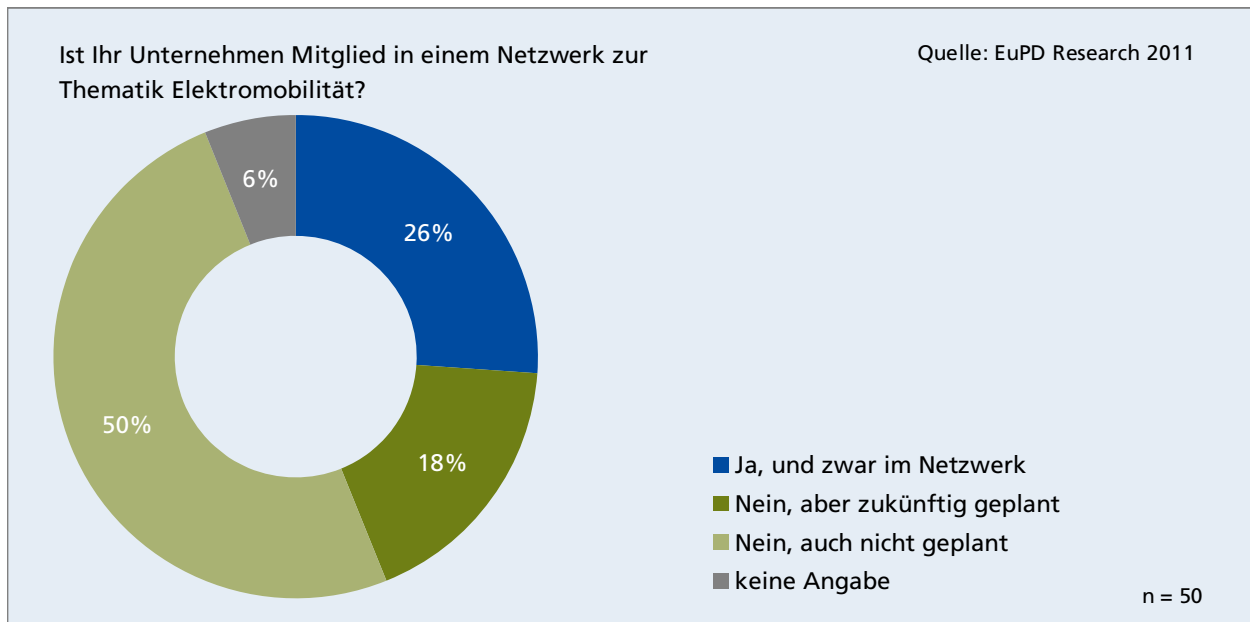
VII.2.1 Ergebnisse der Primärerhebung

Als Einstieg in die Thematik wurde als prominentes Beispiel die Bekanntheit der „Modellregion Elektromobilität Bremen-Oldenburg“ abgefragt. Nur knapp die Hälfte der befragten Unternehmen gab an, die Modellregion überhaupt zu kennen. Bereits dieses erste Befragungsergebnis zeigt, dass das Interesse an der Thematik Elektromobilität unter den als potenziell relevant identifizierten Unternehmen nur zum Teil vorhanden ist.

Die Aktivität im Bereich Elektromobilität zeigt sich gleichwohl in den Angaben der Befragten zu deren Mitgliedschaft in einem Netzwerk zur Thematik Elektromobilität. Gut ein Viertel der Befragten ist bereits in einem Netzwerk zu Elektromobilität aktiv. Daneben liegt mit 18 Prozent noch knapp ein Fünftel der Unternehmen

vor, die zwar aktuell nicht aktiv sind, dieses jedoch planen. Jedes zweite Unternehmen ist weder aktuell aktiv oder sieht hier zukünftig eine Aktivität vor.

Abb. 18: Aktivität in einem Elektromobilitätsnetzwerk

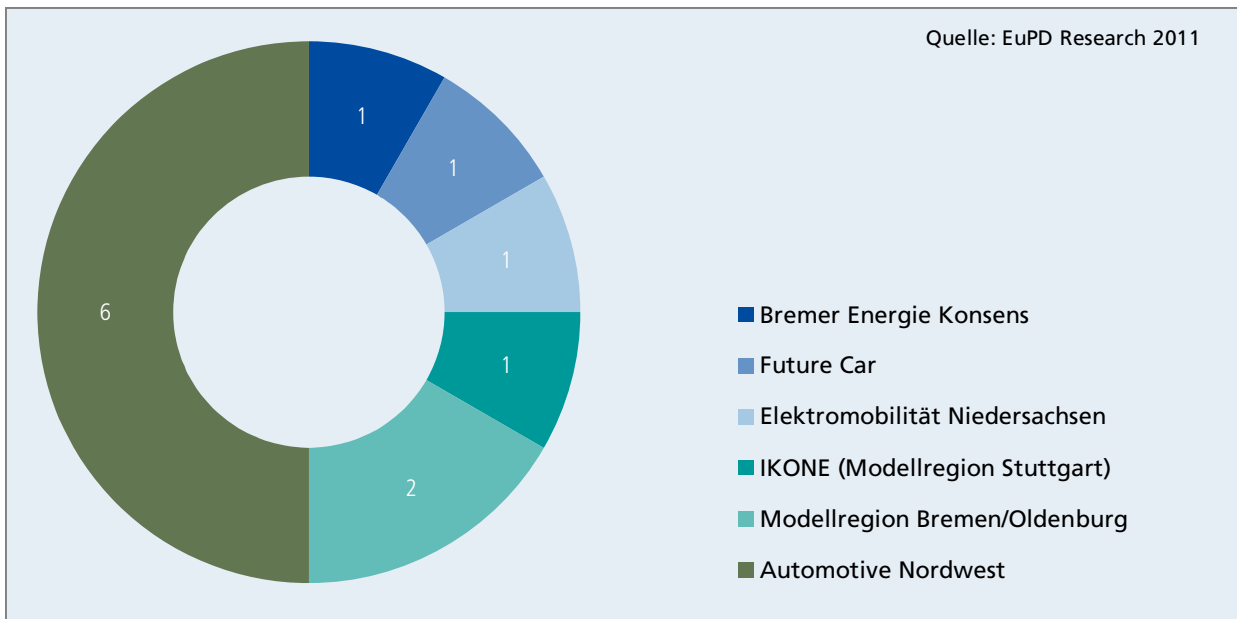


Die ausgewiesene Aktivität in den entsprechenden Netzwerken lässt sich ebenso der Kenntnis der Modellregion gegenüberstellen. Entsprechend wird ersichtlich, dass die Befragungsteilnehmer, die selbst aktiv sind nahezu alle die Modellregion kennen. Von den Unternehmen, die den Zutritt in ein solches Netzwerk vorsehen, liegt die Bekanntheit der Modellregion deutlich über 50 Prozent. In der Gruppe die keine Netzwerkmitgliedschaft planen ist auch die Bekanntheit der Modellregion mit gut einem Drittel der Befragten am geringsten ausgeprägt.

Ergänzend zur reinen Angabe der Aktivität in einem Netzwerk zur Elektromobilität war auch die direkte Angabe dieses Netzwerkes vorgesehen. Unter den sechs genannten Netzwerken vereint das Bündnis Automotive Nordwest, wie in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, die Hälfte aller Nennungen auf sich. Bei diesem Netzwerk handelt es sich um den Verbund der Automobilindustrie zur Förderung der Wirtschaftsbeziehungen, der sich auch mit dem Thema Elektromobilität auseinandersetzt. Daneben gaben zwei der Befragten an, direkt in der Modellregion Elektromobilität Bremen-Oldenburg aktiv zu sein.

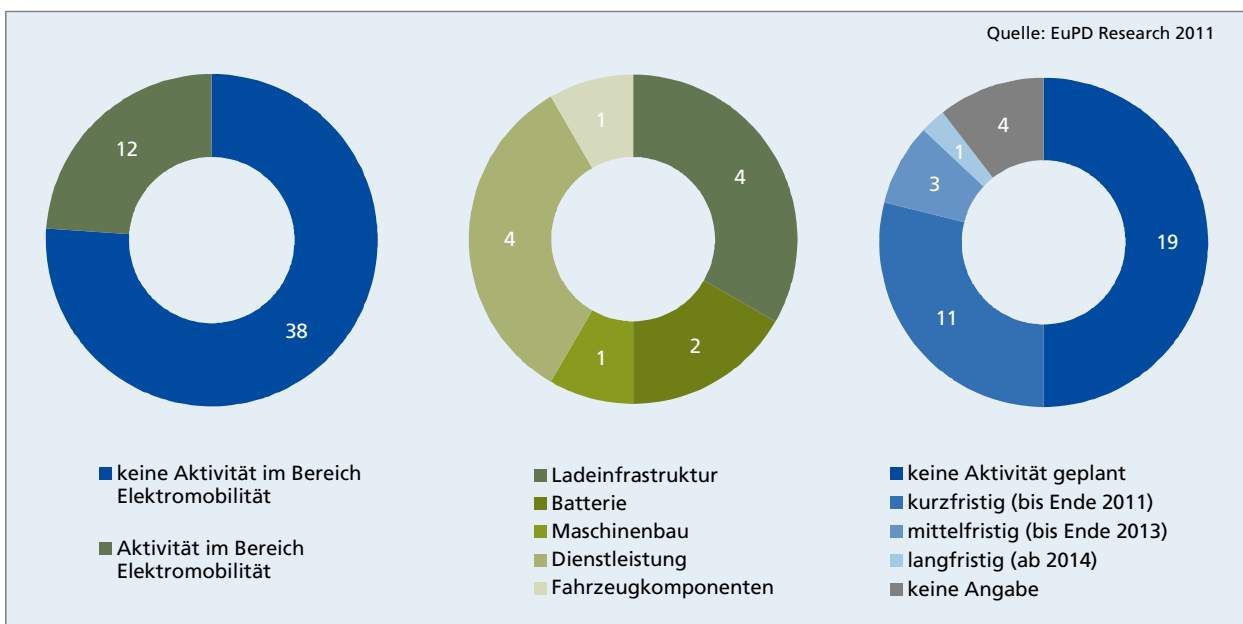
Mit jeweils einer Nennung finden sich unter den Antworten noch die Modellregion Stuttgart (IKONE), der Bremer Energie Konsens, Future Car und Elektromobilität Niedersachsen. In der Modellregion Stuttgart (IKONE) wird der Einsatz von Elektrotransportern im städtischen Raum im Hinblick auf Verbrauch, Reichweite, Alltagstauglichkeit, Verhalten und Bedürfnisse der Nutzer erforscht. Im Rahmen der Elektromobilität Niedersachsen werden die spezifischen Vorteile einer Kombination von Brennstoffzelle und Batterie erörtert und der bedarfsgerechte Einsatz erprobt. Unter der Leitung des Fraunhofer IAO (Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation) engagieren sich u.a. Siemens, Bosch, Zeiss, ThyssenKrupp und der TÜV Süd im Netzwerk Future Car mit dem Ziel, Zulieferbetriebe bezüglich ihrer Positionierung in einer elektromobilen Wertschöpfungsarchitektur zu unterstützen. Der Bremer Energie Konsens initiiert und fördert als Klimaschutzagentur Forschungs- und Modellprojekte zur Nutzung regenerativer Energien und zur rationellen Energieverwendung.

Abb. 19: Angegebene Netzwerke im Bereich der Elektromobilität



Neben der Netzwerknutzung war die direkte unternehmerische Aktivität im Bereich Elektromobilität ein wichtiger Fragenkomplex. Von den 50 befragten Unternehmen ist gegenwärtig ein Dutzend im Bereich der Elektromobilität aktiv. Wie in Abbildung 20 dargestellt, sind jeweils vier Firmen in den Segmenten Ladeinfrastruktur und Dienstleistungen tätig. Die weiteren Unternehmen verteilen sich auf die Segmente Batterie, Fahrzeugkomponenten und Maschinenbau. Die unternehmerische Aktivität umfasst in diesem Kontext jedoch keine wertschöpfungsrelevanten Aktivitäten, sondern bezeichnet die aktive Auseinandersetzung mit der Thematik. Entsprechend findet in diesen Unternehmen keine Produktion von Produkten oder Dienstleistungen für Elektromobilität statt, hier wird aktiv auf die zukünftige Implementierung dieser Technologie in die Geschäftstätigkeit hingewirkt.

Abb. 20: Unternehmensaktivität im Bereich Elektromobilität

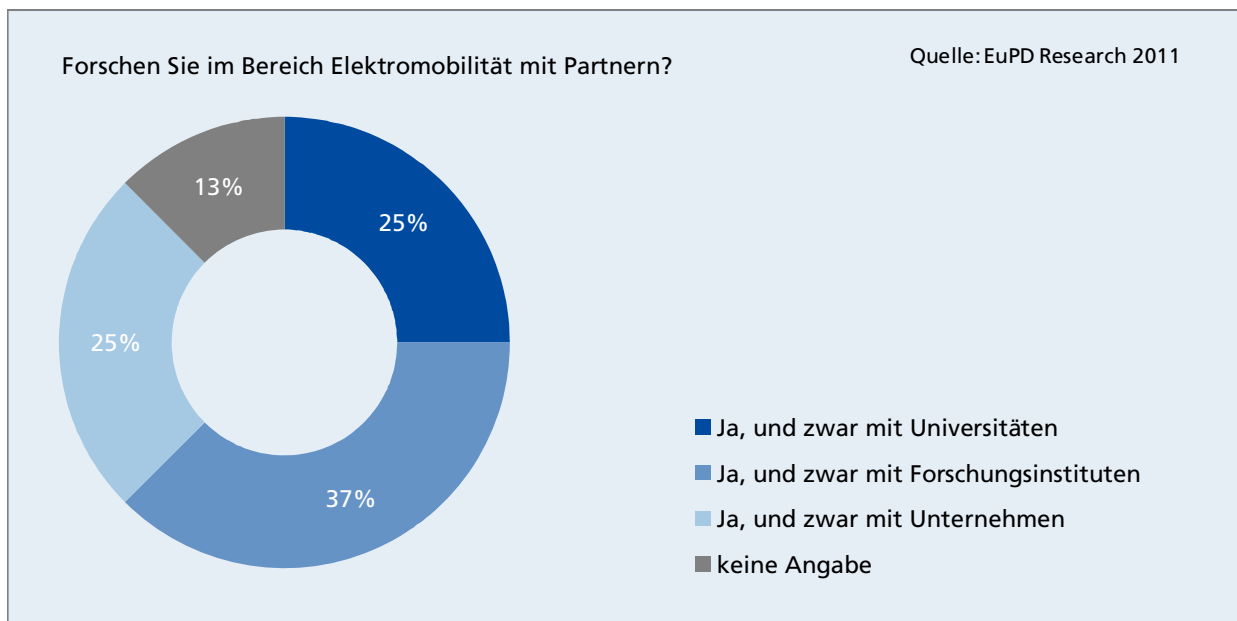


38 befragte Unternehmen sind aktuell noch nicht im Bereich Elektromobilität tätig, jedoch planen hier elf Unternehmen kurzfristig bis Ende 2011 den Einstieg in dieses Segment. Mittel- bzw. langfristig geben weitere vier Firmen an, diesen Bereich erschließen zu wollen.

Auf Seiten der Wissenschaft gaben vier der fünf Forschungseinrichtungen des Befragungsrücklaufes an, gegenwärtig im Bereich der Elektromobilität Forschung zu betreiben. Hierbei werden unterschiedlichste Forschungsthemen bearbeitet, so dass die Forschungseinrichtungen hier im Bereich der Batterieforschung ebenso Aktivitäten vorweisen wie in den Forschungsfeldern zu Verkehrskonzepten, Nutzerverhalten und Geschäftsmodellen. Daneben werden in den Forschungseinrichtungen Demonstrationsvorhaben umgesetzt, um den Stand der Technologie zu analysieren.

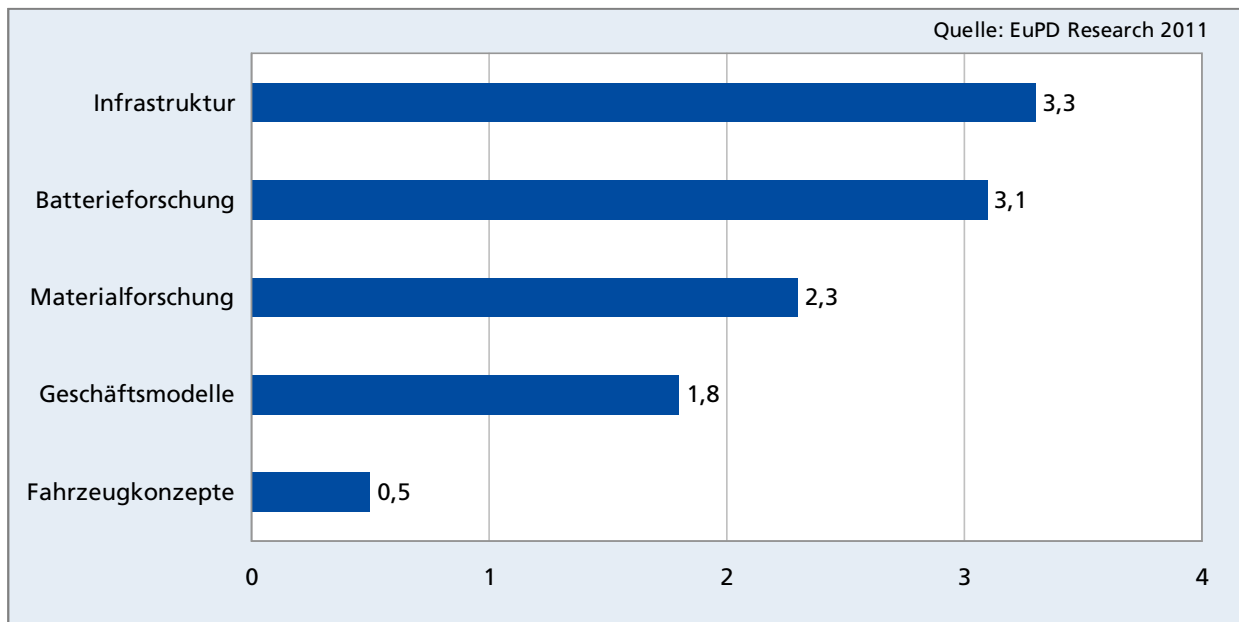
Die Erforschung dieses sehr umfangreichen Forschungsfeldes wird vornehmlich in Zusammenarbeit mit weiteren Einrichtungen umgesetzt. In diesem Kontext dominiert die Kooperation der Forschungseinrichtungen ebenfalls mit Partnern aus der Wissenschaft, d.h. aus universitärer und außeruniversitärer Forschung. Nur ein Viertel der angegebenen Kooperationspartner kommt aus der Wirtschaft.

Abb. 21: Forschungsk Kooperationen im Bereich Elektromobilität



In Aussicht auf zukünftige Entwicklungen haben die Forschungseinrichtungen neben den aktuellen Forschungsgebieten zugleich die Relevanz zukünftiger Forschungsthemen im Bereich Elektromobilität bewertet. In der ungestützten Abfrage konnten hierbei fünf Forschungsgebiete aufgezeigt werden, deren Relevanz nach Position der Nennung zugeordnet wurde. Entsprechend zeigt sich, dass sowohl das Gebiet der Infrastrukturforschung als auch die Batterieforschung als bedeutendste zukünftige Forschungsfelder angesehen werden. Die hohe Relevanz dieser Forschungsgebiete erschließt sich aus der bis dato noch bestimmenden Reichweiten- bzw. Speicherdiskussion verfügbarer Elektromobile, die einhergeht mit der Anpassung bzw. Bereitstellung hinreichender Infrastruktur. Eng verbunden mit der Erforschung des Energiespeichers ist die Kostenentwicklung für Elektrofahrzeuge, deren Niveau derzeitig noch durch die hohen Speicherpreise deutlich über dem herkömmlicher Automobile liegt.

Abb. 22: Einschätzung zur Relevanz zukünftiger Forschungsthemen im Bereich Elektromobilität

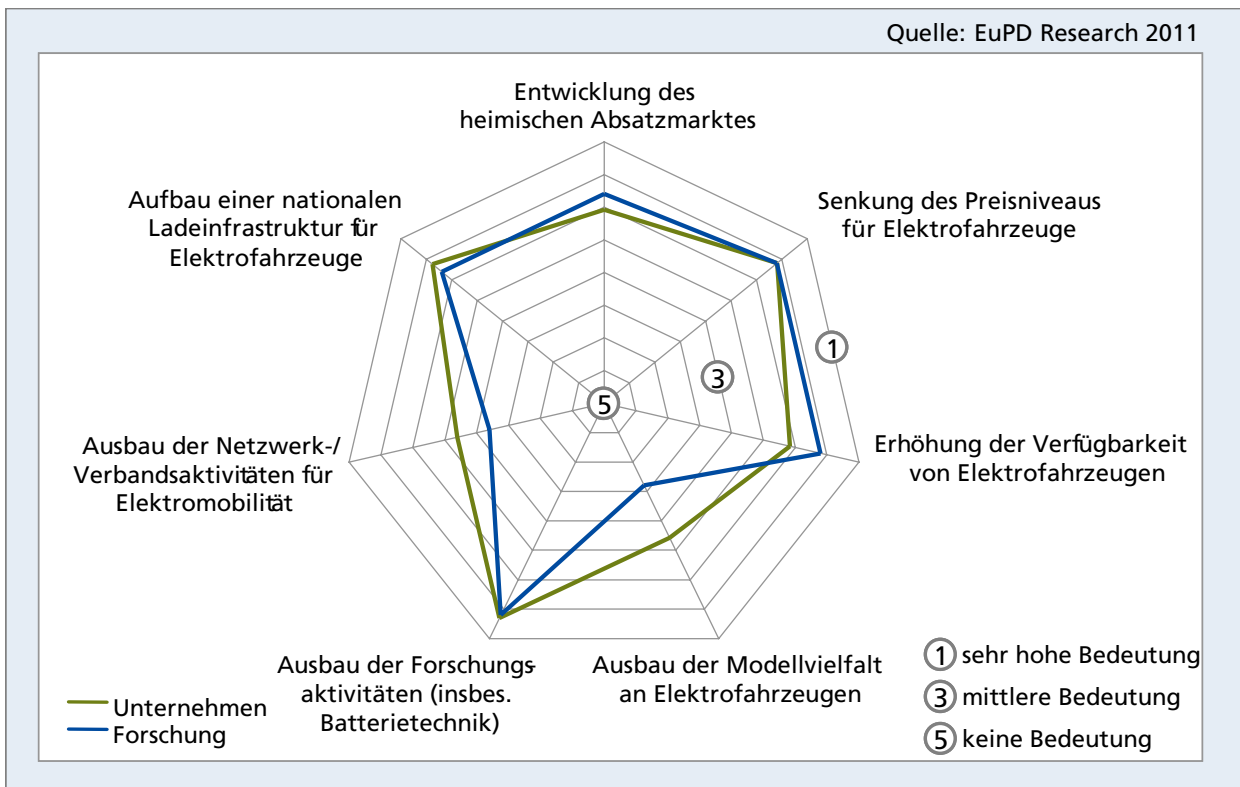


Wenngleich mit geringerer Bedeutung findet sich die Materialforschung an dritter Stelle der zukünftigen Forschungsthemen, da unabhängig von der Kostendiskussion für Energiespeicher insgesamt eine Gewichtsreduktion der Fahrzeuge von Nöten ist, um die Reichweiten der Batterien entsprechend zu maximieren. Die zukünftige Nutzung von Elektromobilen eröffnet ebenso neue Möglichkeiten für innovative Geschäftsmodelle. Auch hier sehen die Bremer Forschungsinstitutionen zukünftigen Forschungsbedarf. Einzig mit einer Nennung wird das Forschungsfeld der Fahrzeugkonzepte bedacht. Somit zeigt sich, dass der Forschungsbedarf hier aus heutiger Sicht am geringsten eingestuft wird. Zunächst sind gegenwärtig und auf mittlere Frist die Grundlagenforschung in Forschungsfeldern wie Batterie- oder Materialforschung dominant.

Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Elektromobilität

Neben der eigenen unternehmerischen oder wissenschaftlichen Aktivität im Segment der Elektromobilität liegen vielfältige Faktoren vor, die den Ausbau dieses Geschäfts- bzw. Forschungsfeldes tangieren. Die unten stehende Abbildung stellt hierbei die Angaben der Unternehmen den Einschätzungen der befragten wissenschaftlichen Einrichtungen gegenüber. Fokus dieser Fragestellung war der Standort Deutschland, da einzig das Land Bremen zu kleinräumig ist, um hier adäquate Angaben machen zu können.

Abb. 23: Mikroökonomische Faktoren des Ausbaus der Elektromobilität in Deutschland

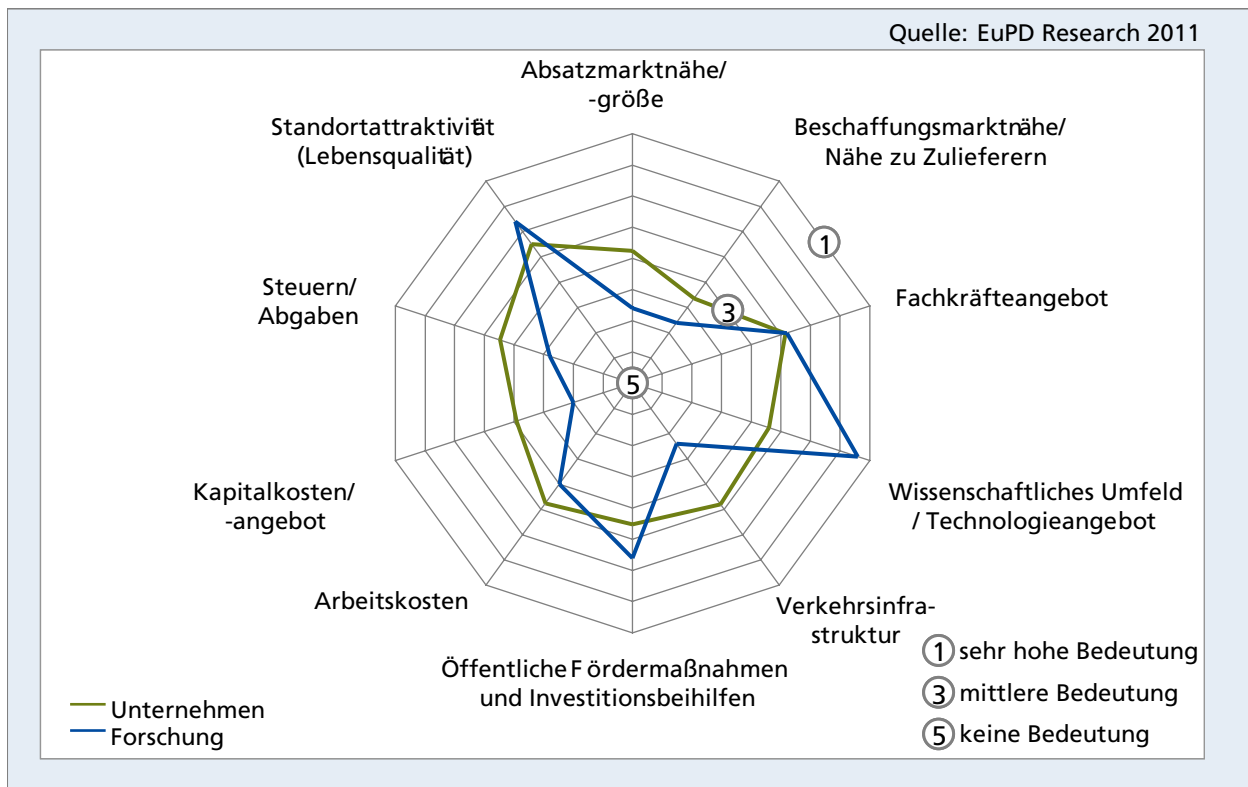


Die im Kontext der Primärerhebung abgefragten Faktoren wurden sowohl aus Sicht der Wirtschaft als auch der Wissenschaft insgesamt relativ hoch eingestuft. Die absolut höchste Bedeutung für den weiteren Ausbau der Elektromobilität besitzt übereinstimmend unter den Akteuren der Wirtschaft und Wissenschaft der weitere Ausbau der Forschungsaktivität. Hieran gekoppelt und daher gleichwohl hohe Bedeutung besitzt die Erhöhung der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen, was aktuell nicht auf die Erschließung eines Endkundenmarktes abzielt, sondern generell auf die Forschung an Demonstrationsfahrzeugen ausgerichtet ist. Ebenso von hoher Wichtigkeit sind der Aufbau einer nationalen Ladeinfrastruktur und die Entwicklung eines Absatzmarktes, was auch die generelle Senkung des Preisniveaus für Elektrofahrzeuge bedingt.

Mit geringerer Bedeutung wurde insbesondere von Seiten der Wissenschaft der Ausbau der Netzwerkaktivitäten benannt, was darauf schließen lässt, dass die Wissenschaftseinrichtungen bereits einen hohen Vernetzungsgrad im Forschungsfeld der Elektromobilität aufweisen. Die im Vergleich absolut niedrigste Bedeutung wird dem Ausbau der Modellvielfalt an Elektrofahrzeugen zugesprochen. Hier ist der Stand der Technik, der sich gegenwärtig weitestgehend auf den Forschungsbereich beschränkt ausschlaggebend. Entsprechend sind zunächst die Forschungsfragen vordergründig, bevor über eine größere Modellvielfalt an Elektrofahrzeugen den Endkundenmarkt öffnet.

Zur Entwicklung des Standortes Bremen werden unterschiedliche Faktoren für die weitere Entwicklung als bedeutend angesehen. In der nachfolgenden Abbildung werden die Antworten der Wissenschaftseinrichtungen und der Unternehmen gegenübergestellt.

Abb. 24: Allgemeine Standortfaktoren des Landes Bremen



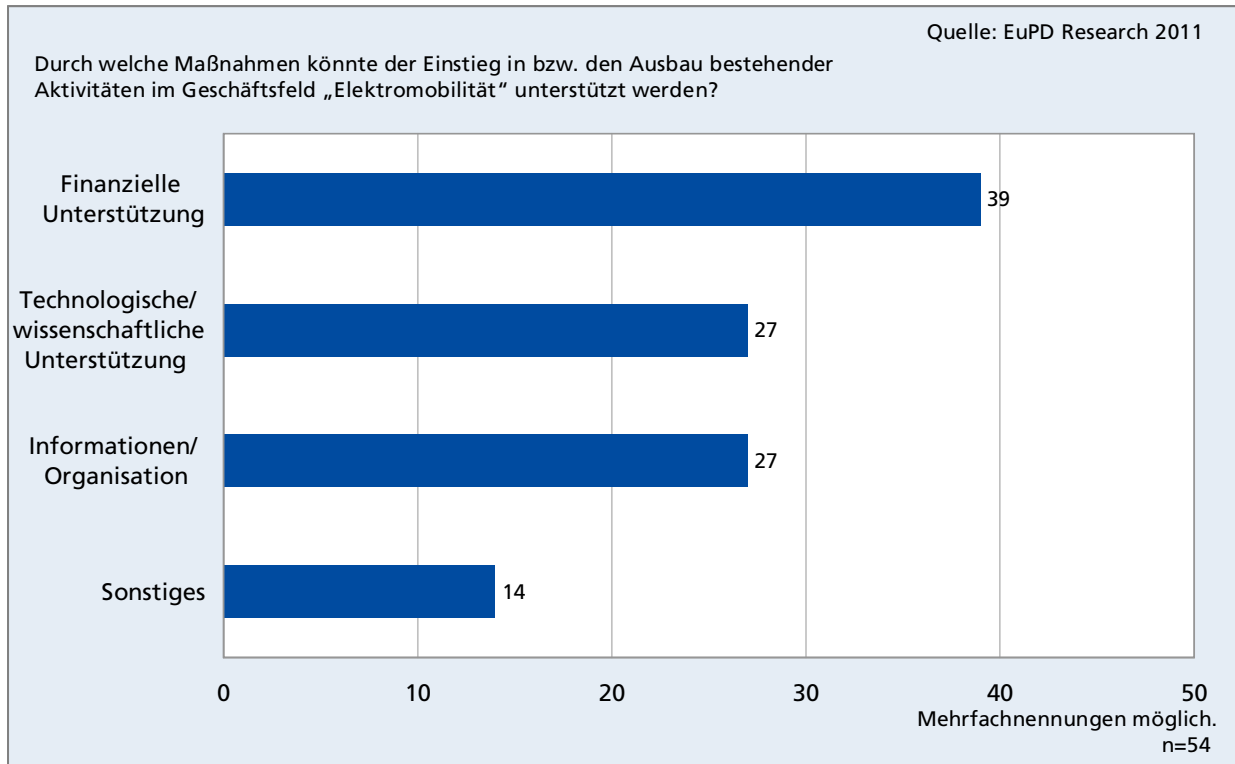
Über alle Antworten hinweg zeigt sich, dass dem Gros der Standortfaktoren eine mittlere Bedeutung zugemessen wird. Als Faktor mit hoher Bedeutung sowohl für Wirtschaft und Wissenschaft wird die Qualität des Standortes in Bezug auf die Lebensqualität beschrieben. Dieser Faktor besitzt u.a. einen wichtigen Einfluss auf die Verfügbarkeit an Fachkräften, die die hohe Lebensqualität am Standort Bremen zu schätzen wissen. Dass die Verfügbarkeit von Fachkräften gegeben ist, belegt zudem die Einschätzung der Arbeitskosten am Standort, denen lediglich eine mittlere Bedeutung zugesprochen wird.

Deutliche Unterschiede in der Einschätzung der Bedeutung der Standortfaktoren ergeben sich zudem im Faktor wissenschaftliches Umfeld, der aus Sicht der Wissenschaft höchste Bedeutung besitzt, bei den Unternehmen nur ein mittleres Ranking erreicht. Daneben wird ersichtlich, dass Standortfaktoren wie Steuern, Kapitalkosten und Verkehrsinfrastruktur eher für Unternehmen Relevanz besitzen, wohingegen die wissenschaftlichen Einrichtungen stärker auf öffentliche Fördermaßnahmen angewiesen sind.

Zukunftsfeld Elektromobilität

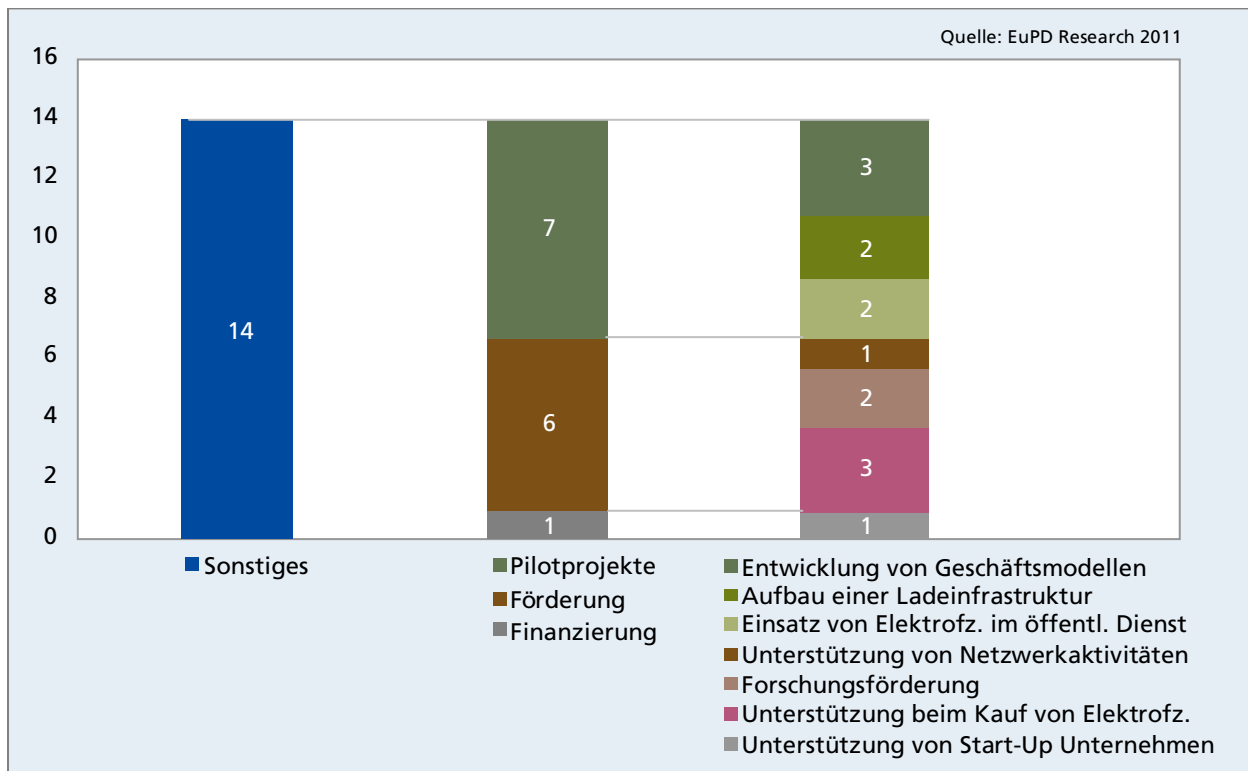
Zur Erschließung des Geschäfts- bzw. Forschungsfeldes der Elektromobilität sind Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen auch auf die Gewährung von Unterstützungsmaßnahmen der öffentlichen Hand angewiesen. In der direkten Unterscheidung einzelner Maßnahmen dominiert unter den Antworten die finanzielle Unterstützung. Wenngleich mit weniger Nennungen, aber dennoch von jedem zweiten befragten Unternehmen benannt wurde technologische bzw. wissenschaftliche Unterstützung und Unterstützungsmaßnahmen im Sinne von Informationen zur Thematik Elektromobilität.

Abb. 25: Unterstützungsleistungen für den Einstieg in Elektromobilität



Während die Zuordnung zu den Bereichen finanzielle, wissenschaftliche und organisatorische Unterstützung als Antwortkategorien vorgegeben war, wurden die Antworten unter Sonstiges durch die Unternehmen bzw. Forschungseinrichtungen ergänzend ungestützt abgefragt. Die hierbei angegebenen Maßnahmen lassen sich grob den Bereichen Pilotprojekte, Förderung und Finanzierung zuordnen. Im Detail wird ersichtlich, dass die gewünschten Maßnahmen bezüglich Pilotprojekten neben dem Aufbau einer Ladeinfrastruktur und dem Praxistest mit Elektrofahrzeugen auch die Entwicklung von Geschäftsmodellen hier benennen. Die unter Förderung subsumierten Maßnahmen reichen von der Förderung von Netzwerkaktivitäten über Forschungsförderung bis hin zur Förderung beim Kauf von Elektrofahrzeugen. Dem Bereich Finanzierung ist lediglich eine Nennung zuordenbar, welche sich auf die Finanzierung eines Start-up Unternehmens bezieht.

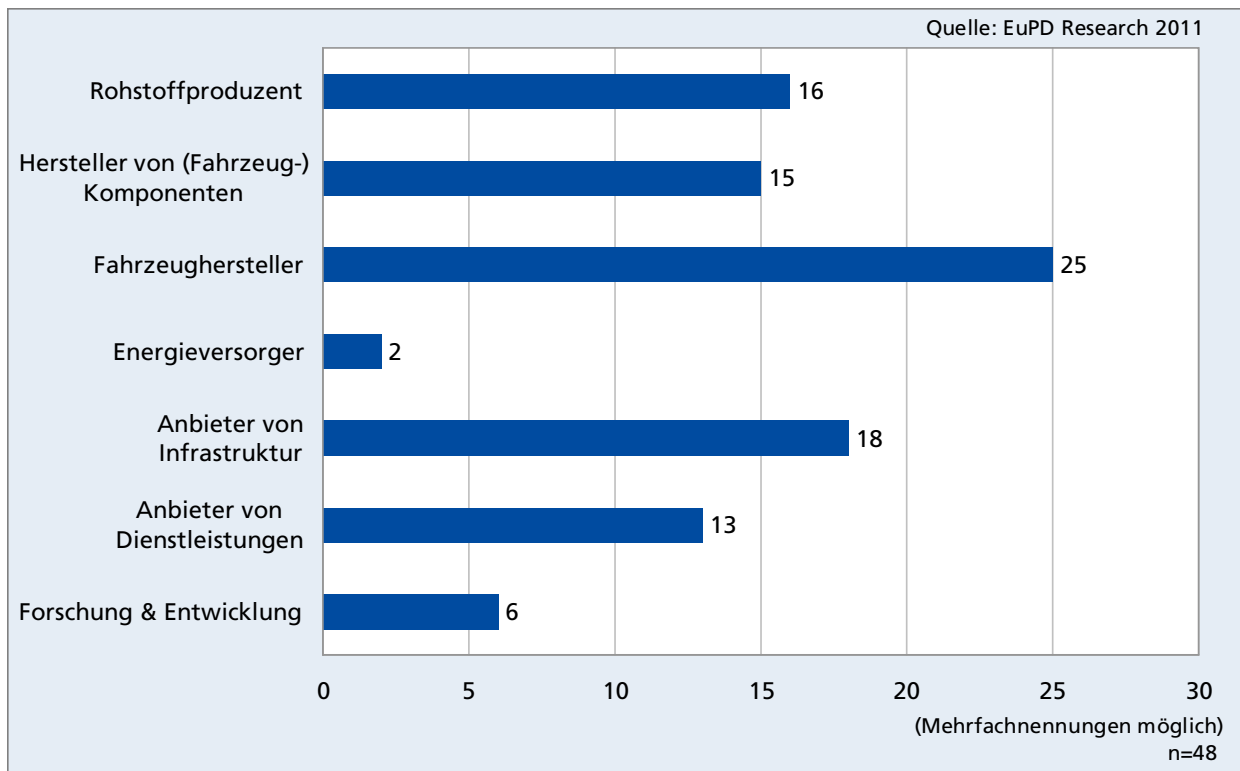
Abb. 26: Darstellung ungestützt abgefragter Unterstützungsmaßnahmen



Bedeutendes Kennzeichen des Status Quo der Elektromobilität ist die Identifikation derjenigen Bereiche, die als ausreichend oder gut besetzt angesehen werden und der Wertschöpfungsstufen auf denen aus Sicht der befragten Akteure Lücken bestehen. Die Ergebnisse der Befragung zeigen hier, dass die meisten Antworten auf der Wertschöpfungsstufe der Fahrzeughersteller eine Lücke sehen. Dieses Resultat steht der hohen Bedeutung des im Land Bremen ansässigen Fahrzeugherstellers entgegen, denn dessen Präsenz am Standort hat hier zugleich die Ansiedlung verschiedener Zuliefererunternehmen auf den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen ermöglicht. Die im Nachgang der schriftlichen Befragung durchgeführten Experteninterviews erbrachten u.a. hierzu einen Erklärungsansatz. Entsprechend wurde ausgeführt, dass der Fahrzeughersteller nur als reiner Produktionsstandort ansässig ist, so dass die für die Elektromobilität zunächst entscheidenden Aktivitäten in Forschung und Entwicklung hier nicht stattfinden. Somit ist der ansässige Fahrzeughersteller für den Standort Bremen insgesamt als Vorteil zu werten, stellt in Bezug auf Elektromobilität jedoch aktuell einen Schwachpunkt in der Wertschöpfungskette dar.

Insbesondere auf den Wertschöpfungsstufen der Energieversorger und Forschung und Entwicklung werden die geringsten Lücken bzw. Schwachstellen bezüglich Elektromobilität gesehen. Dies zeigt, dass hier aus Sicht der Befragten gegenwärtig in der Elektromobilität die höchsten Kompetenzen am Standort Bremen liegen. Als drittstärkstes Kompetenzfeld in der Wertschöpfungskette wurde der Bereich der Dienstleistungen benannt. Die weiteren Bereiche Rohstoffproduktion, Fahrzeugkomponenten und Infrastruktur wurden von knapp einem Drittel der Befragten als Schwachstellen bezüglich Elektromobilität im Land Bremen angegeben.

Abb. 27: Identifizierte Lücken der Wertschöpfungskette der Elektromobilität im Land Bremen



VII.2.2 Ergebnisse der Experteninterviews

Bewertung der Elektromobilität aus Sicht der Wirtschaft

Für die befragten Branchenexperten aus der Wirtschaft war der Impuls von Seiten der Bundesregierung insgesamt richtig, um die Thematik zu platzieren. Kritisiert wird jedoch häufig die Ausgestaltung des Förderkonzeptes, welches weder auf die Bedürfnisse der Unternehmen noch des Marktes hinreichend abgestimmt ist. Die Fachleute sehen keinen Nutzen in direkten Subventionen für einzelne Unternehmen, Institutionen bzw. Endkunden. Eine indirekte Förderung durch Umweltplaketten, zeitweise Fahrverbote bzw. die Einführung einer City-Maut für herkömmliche Fahrzeuge wird als potenzielles Instrument der Förderung von Elektrofahrzeugen eher befürwortet.

Im Hinblick auf die Reife der Technologie gehen die Meinungen auseinander. Einige Akteure sehen Elektromobile auf kurze und mittlere Frist noch als reines Forschungsthema. Bei den angesprochenen Forschungsthemen dominieren die Entwicklung neuer Energiespeicher für eine größere Reichweite der Fahrzeuge sowie die Kostenreduktion durch Forschungsinnovationen. Aufgrund der zentralen Bedeutung der Batterie für den Erfolg von Elektromobilen und der damit einhergehenden Forschungskonzentration, erwarten die Branchenkenner schon in den nächsten Jahren deutliche Fortschritte bei der Reichweite und Alltagstauglichkeit der Energiespeicher. Nach Meinung einiger Experten würden die Automobilhersteller Elektromobile als Zukunftsfeld betrachten und sähen mittelfristig keinen bzw. kaum Handlungsbedarf. Die aktuelle Aktivität eines Großteils der Unternehmen zielt in erster Linie auf die Imagewirkung aus dem innovativen Charakter der Technologie und diene weniger der Schaffung neuer Absatzkanäle. Ein Paradigmenwechsel hin zu CO₂-freier Fortbewegung sei nicht erkennbar. Als sichtbares Zeichen des Wandels gelten hingegen Hybridfahrzeuge. Sie stellen das Bindeglied zwischen traditionellen Automobilen und Elektromobilen dar.

Andere Branchenexperten erwarten schon in den nächsten Jahren zumindest eine erste Etablierung von Elektromobilen in Deutschland. Ihrer Meinung nach bietet sich insbesondere für Akteure außerhalb der klassischen Automobilwirtschaft die Chance zum Einstieg in ein neues Betätigungsfeld. Bereits jetzt sind einige Start-up-Unternehmen aktiv und arbeiten an innovativen Lösungen für Materialien, Infrastruktur und Dienstleistungen. Es wird angenommen, dass sich das Angebot an Dienstleistungen und Produkten rund um die Elektromobilität sehr schnell entwickeln wird, sobald eine größere Anzahl von Elektromobilen auf deutschen Straßen eine entsprechende Nachfrage generiert. Neben den Pionierunternehmen positionieren sich insbesondere mehrere Energieversorger neu. Im Sinne einer Vorwärtsintegration können sie Infrastrukturdienstleistungen wie bspw. Stromtankstellen anbieten. Zur Etablierung eines Industriestandortes für Elektrofahrzeuge und Komponenten ist ein innovatives Gesamtkonzept notwendig, welches sich nicht allein am bestehenden Konzept für die Automobilindustrie orientiert.

Einig sind sich die Experten darüber, dass Elektromobile auf mittlere Frist ein Nischenprodukt ohne besondere Relevanz für den Massenmarkt bleiben werden. Die Vorteile von Elektromobilen sind aktuell schwer zu kommunizieren. Das schlechte Verhältnis der Anschaffungskosten zum Mehrwert im Alltag und die geringe Reichweite der Fahrzeuge verhinderten mindestens kurzfristig und vermutlich auch mittelfristig eine breite Einführung von Elektromobilen. Die Bedeutung für das Endkundengeschäft werde allerdings in den nächsten Jahren stetig zunehmen. Eine Etablierung als Massenmarkt wird frühestens mit einem Zeitfokus von 10 bis 15 Jahren antizipiert. Allein die Akteure auf der ersten Wertschöpfungsstufe würden bereits heute ihre Aktivitäten in diesem Bereich forcieren. Dies liegt wohl auch darin begründet, dass sich in anderen Ländern (wie bspw. China) erwartungsgemäß sehr viel früher ein Massenmarkt für Elektromobile entwickeln wird. Die Lieferung von Rohstoffen und Hilfsmaterialien in diese Märkte erscheint als lukratives Geschäft. Da die Elektromobilität für Endkunden noch nicht sichtbar und greifbar erscheint, könnte den Endkunden der Zugang durch Pedelecs erleichtert werden.

Vereinzelt wird auch die Möglichkeit der Einbettung von Elektromobilen in ein so genanntes „smart grid“ gesehen, welches die Vorteile der Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien und der Elektromobilität besser nutzbar machen würde. Hierbei würden die Elektrofahrzeuge als kurzfristige Speichermedien fungieren. Bei einem Stromüberangebot im Netz, bspw. hervorgerufen durch die enormen Schwankungen im Windstromertrag, könnte die Energie in Elektromobilen für kurze Zeit zwischengespeichert werden und zu einem Zeitpunkt mit geringerer Netzspannung wieder eingespeist werden. Aufgrund der Speicherverluste und der komplexen Kommunikation innerhalb eines solchen intelligenten Netzes erscheint diese Lösung erst langfristig möglich.

[Bewertung der Elektromobilität aus Sicht der Akteure der Wissenschaft](#)

Die befragten Forscher sehen zunächst im späten Engagement der Bundesregierung in der Elektromobilität einen Mangel bzw. einen Nachteil für den Standort Deutschland. Bereits heute ist ein deutlicher Aufholbedarf gegenüber anderen Ländern wie bspw. Japan und China sichtbar. Insbesondere Japan belegt auf dem Gebiet der Energiespeicherforschung weltweit eine Spitzenposition, da hier auf jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung von Industriebatterien zurückgegriffen werden kann. Die chinesische Regierung fördert E-Mobile mit einem groß angelegten Subventionsprogramm. Dennoch sehen die Forscher die Bremer Wissenschaftslandschaft gut aufgestellt und international vernetzt (z.B. über IFAM und IKT). Wenn auch in Bremen selbst keine Batterieforschung betrieben wird, so kann das IFAM doch auf das Know-how am Standort Oldenburg und aus dem Fraunhofer-Verbund bauen. Nach Meinung der Forscher ist die Wirtschaft noch weit entfernt von der Marktintegration dieser neuen Technologie.

Die Modellregion „Elektromobilität Bremen/ Oldenburg“ bewerten die Wissenschaftler unter der Leitung von IFAM und DFKI als zentrale Triebfeder für die Thematik. Verschiedene Institute gaben an, sich erstmals bzw.

ausschließlich im Kontext der Modellregion mit dem Forschungsfeld Elektromobilität auseinanderzusetzen. Außerhalb dieses Forschungsprojektes wurden hier bislang kaum Aktivitäten unternommen. Es wurde explizit angeregt, mehr Augenmerk auf die Aus- und Weiterbildung von jungen Menschen zu legen. Zudem sehen die Forscher Abstimmungsprobleme zwischen mit dem Bund hinsichtlich der Mittelgewährung, was die kontinuierliche Arbeit in der Modellregion erschwert.

Insgesamt bewerten die Wissenschaftler die Technologie aktuell noch als unausgereift und sehen einen enormen Forschungsbedarf. Die Grundlagenforschung zum Energiespeicher (wie auch die Materialforschung) muss hierbei in konzeptionelle Forschung eingebettet sein. Im Vordergrund steht dabei die Erforschung der Batterie, die die Basis für den Erfolg von Elektrofahrzeugen darstellt. Gerade im Winter sinken in Kältephasen die Fahrzeugreichweiten rapide, so dass hier mit herkömmlichen Elektrofahrzeugen kein alltagstauglicher Betrieb möglich ist. Das Zusammenspiel von Speicherung, Ladesystem und Infrastruktur ist in Verbindung mit den Fahrzeugkonzepten zu untersuchen.

Daneben besteht ein großer Forschungsbedarf auch bei den eingesetzten Materialien sowie bei den Fahrzeugkonzepten. Aktuell verfügbare Modelle basieren auf konventionellen Fahrzeugdesign und Mobilitätskonzepten. Das Automobil muss quasi neu erfunden werden, um die Vorteile von Elektromobilen gegenüber herkömmlichen Fahrzeugen voll zur Geltung kommen zu lassen. Gewichts- und Balancevorteile von Elektrofahrzeugen sind bspw. durch Radnabenmotoren zu erzielen. Fragen der Abrechnung, Lade- und Dienstleistungsinfrastruktur müssen ebenso weiter bearbeitet werden wie die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle.

Weiterführende Forschung muss auch in Richtung des Nutzerverhaltens gehen. Dies sei jedoch kaum realisierbar, da die Elektrofahrzeuge derzeit kaum verfügbar sind. Im Übrigen müssten sich die Nutzer auch an die neue Technologie anpassen, denn Elektromobile könnten mittelfristig nicht den Komfort herkömmlicher Autos bieten.

Bei einer Entwicklung hin zu einem Mobilitätsmarkt, der vornehmlich auf elektrischen Antriebskonzepten beruht, würde zudem das Know-how der Automobilindustrie hinsichtlich klassischer Komponenten wie Getriebe, Anlasser, Partikelfilter etc. wegfallen. Die Industrie muss hier neues Wissen aufbauen, um auch in Zukunft wettbewerbsfähig zu bleiben. Hier besteht entsprechend ein deutliches Hemmnis innerhalb der Automobilbranche für die zeitnahe Entwicklung der Elektromobilität.

VII. Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

VII.1 Status Quo der Elektromobilität im Land Bremen

Wirtschaft

Praxisrelevante Aktivitäten zur Elektromobilität sind bis dato im Land Bremen auf der Unternehmensseite kaum vorhanden. Insgesamt sind in Bremen aktuell weniger als 50 Elektrofahrzeuge registriert. Verschiedene Unternehmen haben zu Testzwecken bzw. aus Imagegründen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen initiiert. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen im öffentlichen Raum wird mit einem Elektrobuss für Stadtrundfahrten umgesetzt, der als Gemeinschaftsprojekt von Bremer Straßenbahn (BSAG) und der Bremer Touristik-Zentrale (BTZ) betrieben wird [Kreiszeitung2010]. In einem weiteren Kooperationsprojekt zwischen dem Parkhausbetreiber Brepark und der swb AG wurde die erste öffentliche Stromladesäule in einem Bremer Parkhaus im Oktober 2010 in Betrieb genommen [Brepark2010].

Als originäres Ziel der praxisrelevanten Erprobung und wissenschaftlichen Evaluation des Einsatzes von Elektrofahrzeugen findet demgemäß der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Rahmen der Modellregion „Elektromobilität Bremen/ Oldenburg“ statt. Die hier partizipierenden Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen nutzen die Fahrzeuge im Alltagsgebrauch, um Erkenntnisse zum Nutzerverhalten und Leistungsportfolio der heute verfügbaren Elektrofahrzeuge zu erbringen. Darüber hinaus beabsichtigen mehrere Unternehmen in Bremen gegenwärtig die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges, um unternehmensintern die Möglichkeiten und Grenzen des aktuellen Technikstandes zu testen. Mit der direkten wirtschaftlichen Nutzung von Elektrofahrzeugen und den damit verbundenen Technologien beschäftigen sich bisher nur wenige Unternehmen. Hier ist bspw. das Unternehmen „Grüne City Logistik“ aktiv, deren Geschäftsansatz die Vermietung von Elektrotransportern im Stadtgebiet Bremen ist³. Als zweiter Anbieter im Bereich Carsharing ist die Move About GmbH aktiv, die Elektrofahrzeuge vermietet.

Über die dargestellten Aktivitäten im Dienstleistungsbereich hinaus besitzt Elektromobilität bislang keine bzw. kaum Praxisrelevanz bei Unternehmen im Land Bremen. Der Bereich der Fahrzeugkomponenten und -produktion ist gegenwärtig gänzlich auf traditionelle Technologien der Automobilwirtschaft ausgerichtet. Von Seiten der Fahrzeugkomponentenhersteller bestehen erste Ansätze zur Entwicklung von Komponenten für Elektrofahrzeuge, eine umsatzwirksame Produktion wird erst in mittlerer Frist antizipiert. Die Entwicklung der Elektromobilität findet aktuell hohe Aufmerksamkeit, hier sind jedoch weitere Aktivitäten der KomponentenhHersteller von der konkreten Nachfrage der Fahrzeughersteller abhängig, die bis dato nicht feststellbar ist. Daneben zeigt sich als ein Ergebnis der Primärerhebung, dass sich bislang als KomponentenhHersteller tätige Unternehmen selbst als Akteure des Dienstleistungssektors im Kontext der Elektromobilität einstufen. Entsprechend ist ersichtlich, dass der Wandel der Wertschöpfungskette von den Unternehmen auch als Chance zur Eröffnung neuer Geschäftsfelder gesehen wird. Zudem ist dies Indiz für die Bedeutung von Dienstleistungen im Zuge der zukünftigen Implementierung dieser Technologie.

Dienstleistungsunternehmen mit Schwerpunkt im Privatkundengeschäft, d.h. Autohäuser, Werkstätten und Unternehmen des Bereiches Mobilitätsdienstleistung wie Carsharing sehen auf kurze und mittlere Frist, entsprechend mit Zeithorizont bis zu 15 Jahren, keine signifikanten Entwicklungen zur Herausbildung eines Endkundenmarktes für reine Elektrofahrzeuge in Deutschland. Im Fahrzeugverkauf ist aktuell ein sich verstärkender Trend hin zu Hybridtechnologie festzustellen, die als Brückentechnologie vom traditionellen

³ Nach aktuellen Informationen wurde der Geschäftsbetrieb aufgrund ausbleibender Nachfrage zum Ende des Jahres 2010 wieder eingestellt.

Verbrennungsmotor zur reinen Elektromobilität gilt. Hier beginnen die ersten global tätigen Automobilhersteller deren Modellpalette komplett auf Hybridfahrzeuge umzustellen.

Die schwierige Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen, die noch unausgereifte Endkundentauglichkeit der Fahrzeuge in Hinblick auf Reichweite, Ausstattung und Komfort sowie das extrem hohe Preisniveau stehen dem Endkundengeschäft heute noch entgegen. Gleichwohl findet auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Flottenbetrieb, u.a. bei Carsharing-Anbietern infolge der vorstehend genannten Probleme aktuell einzig in Form von Pilotprojekten bzw. als Marketinginstrument Anwendung. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen verursacht aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der eingeschränkten Nutzbarkeit, die sich durch die Ladezyklen begrenzt, etwa dreimal höhere Kosten gegenüber einem herkömmlichen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor [Cambio2010].

Trotz des hohen Ausbaustandes des Standortes Bremen im Bezug auf Carsharing-Angebote hat sich der größte ansässige Carsharing-Anbieter zunächst für Hamburg entschieden, um den Einsatz von zwei Elektrofahrzeugen im Carsharing-Angebot zu testen. Ausschlaggebend war hierbei das Volumen des Zielmarktes, das im Stadtgebiet Hamburgs deutlich höher ausfällt als in Bremen. Daneben ist der Kooperationspartner mit Greenpeace Energy aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien in Hamburg ansässig [GreenpeaceEnergy10]. Der weitere Ausbau dieses Angebotes auch über Hamburg hinaus bspw. am Standort Bremen ist nicht ausgeschlossen, hängt zugleich vom Erfolg dieses Pilotprojektes ab.

Klassische Energieversorger werden im Kontext der Elektromobilität auf Seite der energiebezogenen Wertschöpfungskette eingeordnet. Das Selbstbild der Energieversorger als wesentlicher Teil der Elektromobilität spiegelt sich zugleich in deren Aktivitäten wider. Neben der Rolle als Initiator der Entwicklung des Elektrofahrzeuges E-3 durch den Automobilzulieferer Karmann, forciert der lokale Energieversorger EWE AG bzw. dessen Tochterunternehmen swb AG in Bremen den Aufbau einer Ladeinfrastruktur, wozu die Ladesäule des Kooperationsprojektes mit Brepark zählt. Darüber hinaus bietet sich der Bereich der Elektromobilität als Markt für die Entwicklung neuartiger Dienstleistungen an, so dass hier u.a. die Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Energieversorger als bedeutender Erfolgsfaktor für die Etablierung eines Massenmarktes gesehen wird. Hier ist EWE mit dem Projekt „Grid-Surfer“ in der Erforschung der Schnittstellen zwischen Elektromobil, Konsument und Stromnetz aktiv [EWE2010].

Eine zentrale Rolle in der Darstellung der Elektromobilität im Land Bremen nimmt die Verbindung des Themenbereiches Elektromobilität mit den Segment der Erneuerbaren Energien hier insbesondere der Windenergie ein. Der Einsatz von Strom aus den Erneuerbaren Energien in der Elektromobilität ist unumstritten und bildet die Basis des ökologischen Vorteils der Elektromobilität gegenüber herkömmlichen Verbrennungsmotoren. Im Land Bremen hat sich im Zeitverlauf eine starke Windenergiebranche herausgebildet, die bereits heute eine hohe Wertschöpfung erzielt und im Kontext des weiteren massiven Ausbaus der Erneuerbaren Energien in Deutschland auch zukünftig an Bedeutung gewinnen wird. Zentrale Institution der Windenergie des Landes Bremen bildet die Windenergie-Agentur Bremerhaven/Bremen (WAB). Hier ist seit der Gründung im Jahr 2002 eine deutliche Zunahme in der Mitgliederentwicklung sichtbar, so dass heute bereits mehr als 270 Mitglieder der WAB gezählt werden [WAB10].

Trotz der regional starken Position der Windenergie ist die Einbindung dieser Branche bspw. in die Aktivitäten der Modellregion Elektromobilität aktuell nicht gegeben. Aus heutiger Sicht ist die Elektromobilität als einzelner Energieverbraucher nicht relevant. Die darüber hinaus zum Teil proklamierte Nutzung der Elektromobilität als Zwischenspeicher im Sinne einer Smart Grid Anwendung wird gleichwohl aufgrund der hohen Stromerzeugung der Windenergie und des pro Fahrzeug deutlich begrenzten Speichervolumens ist als weniger relevant

einzustufen. Aus umweltpolitischer Sicht wird Elektromobilität als Zukunftsfeld und notwendige Entwicklung im Sinne des Klimaschutzes angesehen.

Wissenschaft

Im Kontext der erfolgreichen Bewerbung als Modellregion Elektromobilität haben die universitären und außer-universitären Aktivitäten im Forschungsgebiet Elektromobilität im Land Bremen deutlich zugenommen. Als Leitungsinstitution der regionalen Projektleitstelle der Modellregion Elektromobilität fällt hierbei dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH und dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) hier eine besondere Bedeutung zu.

Am DFKI wurde im Rahmen der Modellregion ein eigener Bereich eingerichtet, der sich der Forschung im Segment der Elektromobilität widmet. Hier erfolgt u.a. die Einrichtung der E-Mobility Datenbasis, die als ein Ergebnis der Praxistests innerhalb der Modellregion steht. Darauf basierend wird zudem die Entwicklung von Verkehrs- und Geschäftsmodellen untersucht. Das IFAM dominiert die Forschung im Bereich Elektromobilität in Bremen in vielerlei Hinsicht. Hier werden verschiedene Projekte im Rahmen der Modellregion umgesetzt. Ergänzend hierzu betreibt das IFAM am Standort Oldenburg intensive Forschung im Bereich Batterietechnologie, was auch in die Arbeit der weiteren Standorte wie Bremen einfließt. Als bedeutende Komponente ist die Rolle des IFAM innerhalb der Fraunhofer „Systemforschung Elektromobilität“ zu nennen. In dieses Projekt der Fraunhofer-Gesellschaft bringt das IFAM eigene Themen in alle 4 Schwerpunkte ein.

DFKI und IFAM sind aufgrund ihrer räumlichen Einordnung und im Rahmen der Lehre mit der Universität Bremen eng verbunden, was auch im Forschungsbereich zu Schnittpunkten führt, wenngleich die Universität Bremen bislang selbst kein aktives Forschungsgebiet für Elektromobilität eröffnet hat. Neben den benannten Instituten sind mit dem Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA), Bremer Energie Institut (BEI) und der Jacobs University weitere Forschungseinrichtungen des Landes Bremen in die Forschungsaktivitäten der Modellregion eingebunden.

Zusammenfassung

Insgesamt zeigt der Status Quo im Land Bremen eine dominante Stellung der Modellregion „Elektromobilität Bremen/Oldenburg“ in Bezug auf aktuelle Aktivitäten zur Elektromobilität an. Die Modellregion bildet den Kern der wissenschaftlichen Arbeit zur Elektromobilität im Land Bremen und soll gleichermaßen zur Vernetzung zwischen Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft im Rahmen der Projektarbeit und Arbeitsgruppen beitragen.

Sicht- und messbare Aktivitäten auf dem Gebiet der Elektromobilität finden auf der Unternehmensebene bislang in Demonstrations- bzw. Pilotprojekten statt. Diese sollen dazu beitragen die Praxistauglichkeit der Technologie zu demonstrieren, Anwender mit der Technik vertraut zu machen und praktische Erfahrungen zu sammeln. Direkte wertschöpfungsrelevante Aktivitäten der Unternehmen am Standort Bremen liegen bis dato nicht vor. Die lokal ansässige Automobilwirtschaft ist, was den Bereich der Fahrzeug- und -komponentenproduktion betrifft, von den Entwicklungen respektive Entscheidungen der Konzernzentralen und somit deren Nachfrageverhalten abhängig. Hier wirkt sich die bislang vorherrschende Zurückhaltung der deutschen Automobilwirtschaft bezüglich eines verstärkten Engagements in der Elektromobilität wie auch in anderen Modellregionen aus. Anwendungen im Dienstleistungssegment werden vom technologischen Stand der Elektromobilität, d.h. dem aktuell nur stark begrenzt verfügbaren Fahrzeugangebot, geringen Reichweiten und dem äußerst hohen Niveau der Anschaffungspreise für Elektrofahrzeuge limitiert.

Auf Seiten der Forschung im Bereich Elektromobilität sind klare Aktivitäten zu verzeichnen. Hier sind verschiedene Institutionen von universitärer und außeruniversitärer Forschung integriert und arbeiten in Projekten zusammen. Die Analyse der Forschungstätigkeit in der Elektromobilität legt offen, dass diese eng an die Aktivitäten der Modellregion geknüpft ist bzw. in großen Teil expliziter Bestandteil der Modellregion ist. Darüber hinaus ist die Bremer Forschungslandschaft zur Elektromobilität in nationalen und internationalen Kontext eingebunden, was sich einerseits durch die ansässigen Institute und deren weitere deutschlandweiten Standorte bezieht. Andererseits sind die Institute, allen voran das Fraunhofer IFAM, in Netzwerk- und Verbundforschung aktiv, wobei hier exemplarisch die Fraunhofer „Systemforschung Elektromobilität“ hervorzuheben ist. Hier sind mit dem IFAM 33 nationale Fraunhofer-Institute in die Forschung und damit den Wissenstransfer eingebunden.

Von der Administration her wurde die Thematik Elektromobilität bereits frühzeitig als bedeutendes Zukunftsfeld erkannt. Entsprechend werden durch die Verwaltung organisatorische Unterstützungsleistungen sowohl für Unternehmen als auch Wissenschaftseinrichtungen zur Erschließung dieses Arbeitsfeldes geboten. In diesem Kontext erfolgte u.a. der Antrags- und Bewerbungsprozess zur Modellregion, der auf Seite der Verwaltung organisatorisch unterstützt wurde. Darüber hinaus wurde die Einrichtung eines ressortübergreifenden Arbeitskreises forciert, der u.a. die Beauftragung der vorliegenden Studie initiierte. Zudem betreffen die Aktivitäten der Administration den Informationstransfer zwischen Akteuren und Interessierten, so dass hier Informationsveranstaltungen, bspw. auf der Plattform des I2B-Netzwerkes stattfanden [I2B10].

VII.2 Kurzfristige Perspektive (2-4 Jahre)

Basierend auf den Ergebnissen zum Status Quo der Elektromobilität im Land Bremen, den Resultaten der durchgeführten Primärerhebung, den Aussagen der Experteninterviews und ergänzender Sekundärliteratur lassen sich die Entwicklungen der kurz- und mittelfristigen Perspektive skizzieren. Die perspektivische Darstellung legt hierbei Untersuchungen zur zukünftigen Entwicklung in nationaler und internationaler Ebene zugrunde. Nachfolgend dargestellte Ergebnisse beziehen sich auf den Standort Land Bremen.

In der kurzfristigen Perspektive wird Elektromobilität weitgehend ein Forschungsthema in der Region Bremen bleiben. Darüber hinaus wird sich das Land Bremen an den Diskussionen der künftigen Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Elektromobilität beteiligen. Die Modellregion wird sich im Rahmen der Weiterentwicklung der Nationalen Plattform Elektromobilität um eine Fortführung dieses Vorhabens bemühen. Perspektivisch werden sich die Akteure der Modellregion und des Landes im Rahmen der Aktivitäten der Nationalen Plattform Elektromobilität darum bemühen, den Schaufensterstatus zu erlangen. Trotz bereits intensiver Forschung wird der übergeordnete Forschungsschwerpunkt weiterhin im Bereich der Speichertechnologie liegen, aber auch andere, insbesondere materialwissenschaftliche Fragestellungen einschließen. Arbeiten auf dem Gebiet elektrischer Antriebe können ein weiteres Arbeitsfeld darstellen. Das IFAM hat als Bremer Forschungsinstitut den Arbeitsschwerpunkt "Komponenten- und Systementwicklung für elektrische Energiespeicher" am Standort Oldenburg etabliert. Insofern besteht innerhalb der Metropolregion Bremen-Oldenburg eine enge Verbindung zwischen dem IFAM in Bremen und der Oldenburger Projektgruppe. Für den Forschungsstandort Bremen wird in der kurzen Frist ein weiterer Ausbau der bestehenden Forschungsinhalte gesehen. Entsprechend wird neben Themengebieten wie Materialforschung, die Anwendungsorientierung der Forschung, d.h. Praxistests und Nutzeranalyse weiter ausgebaut.

Aufgrund der wachsenden Bedeutung der Elektromobilität werden die Forschungsaktivitäten am Standort Bremen einen weiteren Ausbau erfahren und zumindest in den bereits aktiven Forschungsinstituten ausge-

baut. Es kann erwartet werden, dass es angesichts der in Bremen vertretenen wissenschaftlichen Kompetenz gelingt, überregionale Forschungsmittel für die Entwicklung der Elektromobilität aus Bundes- oder EU-Programmen zu akquirieren. Eine erfolgreiche Verlängerung der Modellregion „Elektromobilität Bremen/ Oldenburg“ stellt momentan einen wichtigen Ansatz für die Weiterentwicklung der Elektromobilitätsforschung im Land Bremen dar. Nach Abschluss der ersten Phase der Modellregion liegen spätestens bis Ende 2011 die Ergebnisse zur Praxisforschung von Elektrofahrzeugen vor. Im Zuge der stetigen technologischen Weiterentwicklung wird hier auch kurzfristig deutlicher Forschungsbedarf gesehen. Ausgehend von der Erforschung von Fahrzeugen und Infrastruktur, wird hier auch die konzeptionelle Forschung zu Geschäftsmodellen an Bedeutung gewinnen. Für 2012 ist der Beginn der zweiten Phase der Modellregionen Elektromobilität vorgesehen. Bis 2015 sollen dann in dieser zweiten Phase der Modellregionen in Bremen-Oldenburg weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geleistet werden, sofern es gelingt, entsprechende Mittel des Bundes einzuwerben.

Zu beachten ist, dass fast alle Automobilhersteller bereits in den nächsten zwei Jahren mit Elektrofahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebskonzepten auf dem Markt präsent sein werden. Insofern zeichnet sich eine durchaus dynamische Entwicklung ab, die auch der globalen Konkurrenzsituation geschuldet ist.

Während gegenwärtig Dienstleistungsunternehmen keine Mobilitätskonzepte mit Elektrofahrzeugen am Standort Bremen anbieten, ist davon auszugehen, dass im Zuge weiterer Kostendegression und gleichzeitiger Reichweiten- und Komfortzunahme auch Bremen zunächst als Pilotmarkt von Unternehmen zur Erprobung der Einsatzfähigkeit, Kundenresonanz und Endkundenakzeptanz von Elektromobilen und damit verbundenen Geschäftskonzepten (Carsharing-/ Mobilitätskonzepte) in Frage kommt. Eine wirtschaftliche Nutzung der Elektromobilität im Rahmen privater Geschäftsmodelle wird innerhalb der kurzen Frist noch nicht gesehen.

Zum einen die weiterhin dominierende Forschungslastigkeit der Elektromobilität, zum anderen die mangelnde Nachfrage der deutschen Automobilbranche werden auch in der kurzen Frist keinen Nachfrageschub für Elektrofahrzeuge bzw. entsprechende Komponenten bei den Herstellerunternehmen in Bremen auslösen. Am Standort Bremen sind vornehmlich Herstellerunternehmen ohne eigene Forschung und Entwicklung angesiedelt. Für die Periode, in der Elektromobilität ein Forschungsthema bleibt, werden sich Pilotproduktionen deutscher Hersteller zumeist an den Standorten mit angegliederter Forschungs- und Entwicklungsabteilung finden.

Bezüglich der Sichtbarkeit der Elektromobilität in der Öffentlichkeit wird die Einrichtung weiterer Demonstrationsprojekte durch Sponsoring von Unternehmen und im Rahmen öffentlicher Förderung des Bundes antizipiert. Die Förderung von Demonstrationsprojekten, d.h. den Einsatz von unternehmenseigenen oder öffentlich zugänglichen Elektrofahrzeugen, durch Unternehmen wird weiterhin als imagebildende Maßnahme der Unternehmen erfolgen und weniger als Ausdruck von unternehmenseigenen Produktentwicklungen dienen.

Die bis dato bereits im Aufbau der Ladeinfrastruktur und als Initiator von Fahrzeugkonzepten aktiven Energieversorger werden ihr Engagement weiter ausbauen. Hier werden verstärkt Forschungsbestrebungen gesehen, die sich einerseits mit dem Kerngeschäft des Energieverkaufes und hier neuartigen Lösungen zu Abrechnungsmodellen befassen. Andererseits haben die Energieversorger die Chance im Kontext der Elektromobilität ihren Wertschöpfungsanteil über das reine Angebot an Energie hinaus zu steigern. Wenngleich Elektromobilität im Endkundenmarkt noch keine wertschöpfungsrelevante Größe einnimmt, haben die Energieversorger die Möglichkeit sich mit innovativen Konzepten, die ihrerseits auch die Zusammenarbeit mit Automobil- und Komponentenherstellern bedingt, sich hier frühzeitig zu platzieren. Eine wichtige Rolle könnte in diesem Kontext vom Technologie-Zentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) an der Universität Bremen übernommen werden, so dass in Kooperation mit den lokalen Energieanbietern Modelle für Abrechnungs- und Netzsteuerungssysteme und auch hierauf basierende neue Geschäftsmodelle entwickelt werden können.

Aus Endkundensicht wird die Thematik Elektromobilität weiterhin auf kurze Frist keine Relevanz für Kaufentscheidungen tragen, mit Ausnahme von bereits heute verfügbaren, aber vom Komfort und Preisniveau außerhalb des normalen Endkundenmarktes stehenden, Elektrofahrzeugen. Als Übergangstechnologie wird bei Hybridfahrzeugen ein weiter ansteigender Marktanteil im Endkundengeschäft gesehen. Für den reinen Elektroantrieb werden aufgrund der niedrigeren Kosten voraussichtlich zunächst 2-Rad-Lösungen eine stärkere Verbreitung erfahren sowie die bereits etablierten Pedelecs eine stetig wachsende Käuferschicht erschließen. Kleinere Zweifahrzeuge könnten – auch in Verbindung mit dem öffentlichen Nahverkehr - eine weitere Entwicklungsoption darstellen, zumal 90 % aller Fahrten im Individualverkehr eine Länge unterhalb der 100 km-Grenze aufweisen.

VII.3 Mittlere Perspektive (5 bis 10 Jahre)

In der mittleren Perspektive, d.h. im Zeitraum zwischen 2015 und 2020 wird von Regierungsseite aus der im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität festgelegte Ausbaustand von einer Mio. Elektrofahrzeugen angenommen. Wenngleich mit dem Erreichen dieser Zielmarke der beginnende Aufbau des zukünftigen Massenmarktes für Elektrofahrzeuge hinlänglich verbunden wird, so entspricht diese Planzahl einem Bestand im Land Bremen von ca. 5.000 Elektrofahrzeugen im Jahr 2020. Implizit bedeutet dies, dass auch im Jahr 2020 noch 98 Prozent der Fahrzeuge auf Verbrennungsmotoren basieren. Als Käuferschicht der Elektrofahrzeuge werden hier die so genannten „Early Adopter“ gesehen, die trotz vergleichsweise hoher Preissetzung und Einschränkungen im Komfort und Reichweite aus ideeller Überzeugung bzw. ökologischen und Imagegründen Elektrofahrzeuge anschaffen. Entsprechend kann, auf Basis dieses geringen Marktvolumens, auch auf mittlere Frist kaum Relevanz im Endkundengeschäft bei Autohäusern und Werkstätten antizipiert werden.

Auf Grundlage der Erfahrungen in Mobilitätsdienstleistungen seit Ende 2010 und der fortschreitenden Kostendegression der Elektrofahrzeuge bei gleichzeitiger Steigerung von Reichweite und Komfort, ist davon auszugehen, dass sich bis 2020, wenn auch weiterhin nur als Ergänzung zu traditionellen Fahrzeugen, erste Anbieter von Elektrofahrzeugen positionieren können. Entsprechend wird bei Carsharing-Anbietern und Autovermietern in dieser mittleren Perspektive der beginnende Einstieg in das Angebot mit Elektrofahrzeugen gesehen.

Für das Segment der Hersteller von Fahrzeugkomponenten werden im Zeithorizont 2015 bis 2020 weiterhin keine bzw. nur geringe wertschöpfungsrelevante Aktivitäten gesehen. Hier wird zunächst ein verstärkter Aufwand in der Forschung und Entwicklung bei den Herstellerunternehmen zur schrittweise beginnenden Produktion von Elektrofahrzeugen prognostiziert. Im Kontext der internationalen Aktivitäten im Bereich der Elektromobilität haben zwar auch die deutschen Automobilhersteller die Markteinführung eigener Elektrofahrzeuge angekündigt, wobei hier zunächst überwiegend Kleinserienproduktionen vorgesehen sind.⁴

Das bislang im internationalen Vergleich eher zurückhaltende Engagement der deutschen Automobilhersteller fußt u.a. auf der Einschätzung, dass durch den Wandel vom Verbrennungs- zum Elektromotor ein großer Teil des bestehenden Know-How und damit einhergehend der Wertschöpfung auf Seiten der Automobilbauer verloren geht. Entsprechend gehen verschiedene Untersuchungen davon aus, dass mindestens in der Perspektive bis 2020 traditionelle Automobile und insbesondere Hybridantriebe deutlich gegenüber dem Angebot von reinen Elektrofahrzeugen dominieren werden [Technomar2010]. Dieser befürchtete Wissens- und Wertschöpfungs-

⁴ Vgl. hier die Ausführungen in Kapitel V.

fungsverlust angesichts des Technologiewechsels zum Elektromobil betrifft auch die Hersteller der Fahrzeugkomponenten, die auf die Nachfrage der Automobilproduzenten reagieren.

Im Bereich der Forschung wird mit der erfolgreichen Teilnahme und Umsetzung der zweiten Phase der Modellregion Elektromobilität die Basis der weiteren Forschungsaktivität geschaffen. Ausgehend von der in den Jahren 2010 und 2011 überwiegend auf öffentliche Forschungsmittel beschränkten Forschung in der Elektromobilität, muss für den zukünftigen Ausbau die Wirtschaft als Auftraggeber gewonnen werden, um demgegenüber die Abhängigkeit von öffentlichen Mitteln zu reduzieren. Der Einbezug der Wirtschaft sollte entsprechend den Praxisbezug der Forschung weiter erhöhen. Durch den deutlich wachsenden Fahrzeugbestand und insbesondere der internationalen Konkurrenzsituation wird die Notwendigkeit des stärkeren Engagements in Forschung und Entwicklung gesehen.

VII.4 Ökonomische Implikationen der Elektromobilität im Land Bremen

Wie vorstehend beschrieben, lässt sich innerhalb der Bremer Unternehmenslandschaft aktuell keine wertschöpfungsrelevante Aktivität feststellen. Erste Ansätze im Dienstleistungssegment konnten sich nicht am Markt behaupten und zeigen hier das klar bestehende Defizit der Elektromobilität gegenüber traditionellen Fahrzeugkonzepten. Entsprechend der von den Unternehmen in der Primärerhebung gemachten Angaben, den durchgeführten Experteninterviews und der breiten Sekundärrecherche lässt sich ein deutliches Interesse, aber keine Relevanz für das unternehmerische Wirken der Wirtschaft in Bremen ableiten.

Das Land Bremen als Automobilstandort ist von der Daimler AG als Produktionsstandort geprägt und besitzt innerhalb der Landesgrenzen und insbesondere im weiteren Umfeld ein ausgeprägtes Segment an Automobilzulieferern. Hier erscheint das mangelnde bzw. verspätete Interesse der deutschen Automobilwirtschaft als Hemmnis, da aufgrund fehlender Nachfrage der Fahrzeugproduzenten auf Seiten der Zulieferer keine Notwendigkeit für die Entwicklung von Produkten für die Elektromobilität besteht.

Die bis dato vorliegenden Aktivitäten der Daimler AG beschränken sich auf die Produktion von Kleinserien. Hier wird der Smart fortwo electric drive im Smart Werk Hambach und die Mercedes-Benz A-Klasse E-CELL im A-Klasse Werk Rastatt produziert. Das Mercedes-Benz Werk Bremen produziert die Mercedes-Benz C-Klasse (Limousine und T-Modell), E-Klasse (Coupé und Cabrio), SLK, SL und GLK [Daimler10]. Folglich werden Elektrofahrzeuge im Mercedes-Benz Werk Bremen erst produziert werden, wenn die Erprobungsphase in der Kompaktklasse erfolgreich abgeschlossen ist und die Technik den Einzug in die Mittel-, bzw. Oberklasse, bei den Cabrios oder den Geländewagen erhält. Wann dies vorgesehen ist, wurde von Seiten der Daimler AG jedoch noch nicht bekannt gegeben. Der aktuelle Technikstand sowie die vorliegenden Komfortattribute der Mittel- und Oberklasse lassen vermuten, dass dieses Geschäftsfeld erst nach der erfolgreichen Implementierung im Segment der Kleinwagen erschlossen wird.

Im Dienstleistungsbereich lässt sich bislang aufgrund des hohen Preisniveaus keine wirtschaftliche Nutzung umsetzen. Im Zuge der weiteren Entwicklung ist zu erwarten, dass sich zum Ende des Betrachtungszeitraumes in 2020 erste wirtschaftliche Angebote realisieren lassen. Hier wird die Nutzung von Elektrofahrzeugen für Mobilitätsdienstleister, d.h. Miet- und Carsharing-Anbieter als Ergänzung zum Bestand an Fahrzeugen mit traditionellem Verbrennungsmotor gesehen.

Selbst durch das Erreichen der von der Bundesregierung aufgestellten Zielmarke von einer Mio. Elektrofahrzeugen im Jahr 2020, zeichnet sich nur ein minimaler Wachstumsimpuls für die Region Land Bremen ab. Trotz eines Wachstums um Faktor einhundert gegenüber dem heutigen Bestand an Elektrofahrzeugen würde der

Fahrzeugbestand im Land Bremen bei gerade 5.000 Fahrzeugen im Jahr 2020 liegen. Entsprechend gering fällt der hierzu benötigte Ausbau an Infrastruktur für Elektromobilität, d.h. Vertrieb und Wartung sowie Ladesäulen aus.

Insgesamt ist bezüglich der erwarteten Wertschöpfung und damit verbundener Beschäftigungswirkungen für den Standort Bremen aus heutiger Sicht bis zum Jahr 2020 keine relevante Wirkung zuzuschreiben. Einzig im Forschungsbereich liegen aktuell belegbare Aktivitäten vor, wobei hier ein fortschreitender Ausbau bis 2020 antizipiert wird. Diese Erweiterung der Aktivitäten ist zugleich mit einer Beschäftigungswirkung in den beteiligten Forschungseinrichtungen verbunden.

VII.5 Handlungsempfehlungen für das Land Bremen

Auf Basis und als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung werden nachfolgend Handlungsoptionen dargestellt, die sich an den erörterten Potenzialen und Strukturen des Standortes Bremen im Feld der Elektromobilität orientieren. Als Maßgabe stand hierbei, strategische Empfehlungen herauszustellen, die im Zeithorizont bis 2020 erlauben, am Standort bestehende Stärken auszubauen und zu ergänzen und gleichzeitig identifizierte Schwachstellen zu decken.

Forschungsstandort mit Modellregion im Zentrum sichern und aktiv ausbauen

Die vorstehenden Ausführungen zum aktuellen Status und den Prognosen der kurzen und mittleren Frist sind Beleg dafür, dass sich Elektromobilität im Land Bremen nahezu vollständig auf den Forschungssektor bezieht. Im Kontext des enormen Forschungsbedarfes, der auch in absehbarer Zukunft noch im Bereich der Elektromobilität besteht, ist die Aufstellung der Region als Forschungsstandort als Vorteil Bremens zu werten. Im Sinne der Sicherung und des Ausbaus der aktuell vorliegenden Struktur zur Elektromobilität im Land Bremen wird empfohlen, den Forschungsbereich hier zu unterstützen.

Gegenwärtig und voraussichtlich auch auf kurze Frist findet sich der Fokus der Forschungsbestrebungen der verschiedenen beteiligten Institute in der „Modellregion Elektromobilität Bremen/Oldenburg“. Wie bereits in der ersten Antragsphase erfolgt, gilt es zur zweiten Vergaberunde die beteiligten Akteure aktiv organisatorisch zu unterstützen. Entsprechend sollten hier Ressourcen bereitgestellt werden, die in der Ausarbeitung der Antragsformalien und weiterer Prozesse unterstützend wirken. In diesem Prozess besitzen die Ausrichtung der Nationalen Plattform Elektromobilität und die damit verbundenen Instrumente „Schaufenster“- und „Leuchtturm“-Projekte eine wesentliche Rolle. Hierbei ist zu prüfen wie neben den bisherigen Hauptakteuren von IFAM und DFKI weitere Akteure bspw. von Seiten der Universität Bremen über den Wissenschaftsplan eingebunden werden können.

Um das Forschungsgebiet der Elektromobilität ergänzend zur Modellregion in der Gesamtheit der bestehenden Forschungslandschaft des Landes Bremen mittelfristig zu etablieren, gilt es, weitere Projekte zu initiieren, die sich der Erforschung dieses Feldes widmen. Dies bedeutet, dass das Land Bremen sich an anderen Ausschreibungen auf nationaler und internationaler Ebene beteiligt, um durch die erfolgreiche Teilnahme weitere Forschungsbudgets zu akquirieren, die auch mit begrenzten eigenem Mitteleinsatz einen Ausbau des Forschungsfeldes Elektromobilität erlauben. Die gezielte Ansprache und Gewinnung von Akteuren der Wirtschaft zur Beteiligung an den Forschungsvorhaben, könnte darüber hinaus die finanzielle Basis der Forschung weiter stärken und die Einbindung der Unternehmen hier ermöglichen. Hohe Bedeutung wird hierbei dem Einbezug des Mercedes-Benz Werkes Bremen in der Art einer aktiven Kooperation zugeschrieben.

Vernetzung als Standortvorteil

Bereits der Wettbewerb zur „Modellregion Elektromobilität“ hat erwiesen, dass das Land Bremen zwar zahlreiche Standortvorteile auf sich vereint, aufgrund der begrenzten Ressourcen jedoch auf die Ergänzung durch Partnerregionen angewiesen ist. Die Kooperation mit der Region Oldenburg hat sich hier als zielführend für die erfolgreiche Ausschreibung zu den Modellregionen Elektromobilität gezeigt.

Die Forschung im Gebiet Elektromobilität ist sehr weit gefächert und bedingt selbst in kleineren Teildisziplinen deutliche finanzielle und personelle Kapazitäten. In diesem Kontext nimmt die Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen hohe Bedeutung ein. Der Verbund Elektromobilität der Fraunhofer-Institute ist hier Demonstrationsobjekt und lässt eindrucksvoll erkennen, welche Netzwerke und Kooperationsstrukturen bereits auf nationaler Ebene notwendig sind, um den Anforderungen an die Forschung in diesem Themengebiet gerecht zu werden und eine relevante Größe abzubilden.

Neben der Unterstützung und dem Ausbau der Forschungslandschaft innerhalb der eigenen Landesgrenzen sollte das Land Bremen verstärkt nach Kooperationen im Bereich Elektromobilität mit anderen Regionen auf nationaler oder internationaler Ebene streben. Hierbei gilt es, in Zusammenarbeit mit der Forschung Partnerregionen bzw. Wissenschaftseinrichtungen zu identifizieren und bspw. durch die gemeinsame Beteiligung an Ausschreibungen als Kooperationspartner zu gewinnen. An dieser Stelle kann die Politik von administrativer Seite als Vorbereiter und Initiator derartiger Kooperationsmodelle fungieren. Auf nationaler Ebene besteht hier bspw. die Option über den im Land Bremen ansässigen Automobilproduzenten die Zusammenarbeit zum Land Baden-Württemberg auszubauen und eine stärkere Verbindung der vorliegenden Forschungsstrukturen zu etablieren. Insgesamt bietet sich bereits aktuell mit der zweiten Antragsphase zu den Modellregionen Elektromobilität die Chance über den bisherigen Partner Oldenburg hinaus ein weiteres Kooperationskonzept im nationalen Raum einzurichten. Hierbei könnte bspw. auf Seiten Niedersachsens die Region Wolfsburg als Stammsitz der Volkswagen AG angesprochen werden.

Informationstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft etablieren

Eine zentrale Erkenntnis der vorliegenden Untersuchung ist, dass aktuell und in der mittleren Frist bis 2020 keine bzw. kaum wertschöpfungsrelevante Aktivitäten bei Unternehmen im Land Bremen stattfinden bzw. geplant sind. Ursächlich kann hierfür die noch deutliche Forschungslastigkeit der Technologie angesehen werden, so dass die Verwertung in Produkten und Dienstleistungen für die Unternehmen nicht relevant ist. Trotz dieses Status stehen die Unternehmen Bremens der Thematik Elektromobilität offen gegenüber und sehen perspektivisch hier einen neuen Markt.

Vereinzelt sind bereits heute Bremer Unternehmen als Partner in Forschungsprojekten eingebunden. Das Gros der Unternehmen nimmt jedoch einzig wahr, dass mit Ausnahme der Forschung bisher keinerlei relevante unternehmerische Aktivitäten stattfinden. Um die Gesamtheit der Unternehmen hier auf diesen Zukunftsmarkt adäquat vorzubereiten, gilt es, wenngleich des aktuellen Status als reines Forschungsgebiet, den Informationstransfer zwischen Forschung und Wirtschaft zu fördern. Zu diesem Zweck könnte bspw. ein Forum eingerichtet werden, das den Erkenntnisstand der Wissenschaft und Aktivitäten des öffentlichen Sektors zusammenfassend abbildet und die weitere Perspektive skizziert. Hier bestände die Option für die Unternehmen sich einerseits zu informieren und diese Erkenntnisse in die eigene Unternehmensstrategie zu integrieren. Andererseits bestünde somit auch die Chance zum Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, mit der Option Unternehmen an die Forschung heranzuführen und mit einzubinden. Entsprechend würde ein solches Forum neben der reinen Informationsbasis auch den aktiven Informationsaustausch zwischen den Akteursgruppen fördern. Als Koordinator eines solchen Forums könnte bspw. die Universität Bremen agieren.

Pedelegs als Zugang zur Elektromobilität nutzen, verfügbare Technologie erfahrbar machen

Infolge hoher Kosten und geringer Verfügbarkeit sind Elektrofahrzeuge, d.h. als PKW oder LKW gegenwärtig auf deren Forschungsstatus beschränkt und für den Großteil der Bevölkerung nicht sicht- bzw. erfahrbar. Als ein Element der Elektromobilität sind elektronisch unterstützte bzw. elektronisch betriebene 2-Räder bereits heute verfügbar. Aufgrund geringerer Anforderungen bzw. Komplexität der Pedelegs haben hier in den vergangenen Jahren zahlreiche Hersteller Modelle entwickelt, die ein großes Endkundensegment erschlossen haben. Neben der Verfügbarkeit einer breiten Modellpalette befindet sich das Preisniveau auf einer Ebene, die hier den Zugang weiter Teile der Bevölkerung zulässt.

Elektromobilität wird heute hinlänglich als der Einsatz von Elektrofahrzeugen auf Basis heutiger PKW anstelle von brennstoffgetriebenen Fahrzeugen wahrgenommen. Dies vernachlässigt den Umstand, dass Elektromobilität auch auf Ebene der Verkehrs- und Mobilitätskonzepte wirken, d.h. hier zum Wandel der Strukturen beitragen soll. Gerade Elektromobilität bietet die Option zur Veränderung und damit einhergehend zur Reduktion des Verkehrsaufkommens. Der Einsatz von Pedelegs bildet einen Baustein dieser Veränderungen, so dass innerhalb städtischer Strukturen und begrenzter Fahrleistungen, eine Verlagerung des herkömmlichen PKW-Verkehrs auf elektronisch betriebene 2-Räder erreicht werden kann.

Für das Land Bremen eröffnet sich die Möglichkeit durch die Unterstützung des Einsatzes von Pedelegs die bestehende Außenwahrnehmung Bremens als Fahrradstadt hier zu nutzen und als Region für Elektromobilität auszubauen. In diesem Kontext könnte zunächst die öffentliche Verwaltung mit Vorbildfunktion einhergehen und durch die Anschaffung von Pedelegs als Dienstfahrräder die eigene Nutzung fördern. Daneben lässt sich der Einsatz von Pedelegs auf verschiedenen Ebenen unternehmerisch nutzen. Um die weitere Verbreitung zu unterstützen, ist die Einrichtung eines Pedelegs-Center für den Verleih, aber auch den Verkauf jener zu unterstützen. Darüber hinaus besteht die Option bspw. in Kooperation mit dem öffentlichen Nahverkehr hier spezielle Park & Ride Angebote einzurichten, die die Kombination aus Pedeleg und Nahverkehr, bspw. durch kostenfreie Stellplätze an den Übergangstationen mit Ladestation ermöglichen.

Im Rahmen der Tourismusregion Bremen bietet sich darüber hinaus die Nutzung von Pedelegs an, um einerseits analog zu herkömmlichen Fahrradtouren zu touristischen Attraktionen anzubieten. Andererseits könnten begleitete Touren mit Pedelegs auch die Aktivitäten der Region im Bezug auf Elektromobilität entsprechend mit dem breiten Engagement in den erneuerbaren Energien verbinden. Hierbei sind u.a. Touren denkbar, die von der Stromerzeugung in erneuerbaren Energien, d.h. der Besichtigung von Windparks, Photovoltaik-Anlagen, Biomasse und Gasanlagen über die Forschung bis hin zur Stromtankstelle und dem Elektromobil alles für den Interessierten erfahrbar machen. Auf diesem Gebiet existieren bereits in anderen Regionen erfolgreiche Konzepte wie Solar-Radtouren, welche die EnergieAgentur.NRW in Zusammenarbeit mit dem Kommunalverband Ruhrgebiet anbietet [EANRW10].

Insgesamt haben die vorstehenden Ausführungen deutlich gezeigt, dass der Sektor der Elektromobilität trotz des zukunftsweisenden Technologieeinsatzes vom derzeitigen Forschungsstadium bis hin zum Massenmarkt noch einen längeren Zeithorizont benötigt. Die Aktion der öffentlichen Hand im Sinne der Bereitstellung von Forschungsmitteln und der Erstellung strategischer Plangrößen ist bedeutender Treiber dieser Bewegung und besitzt gegenwärtig massiven Einfluss auf die weitere Entwicklung dieser Branche in Deutschland. Aus bremscher Sicht könnte eine Positionierung der Region „pro Elektromobilität“ unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung regenerativer Energien ein zukunftsorientierter Handlungsansatz sein, der möglicherweise auch ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber anderen Regionen bedeuten könnte. Deshalb sollte sich die Region darum bemühen, ein Schaufenster Elektromobilität im Rahmen der NPE gefördert zu bekommen. Insgesamt

sollen nach bisherigen Überlegungen des BMVBS zwei - bis fünf Schaufenster Elektromobilität eingerichtet werden. Es wird davon ausgegangen, dass insbesondere die Regionen mit OEM's bessere Aussichten als Schaufensterregionen haben werden. Auch vor diesem Hintergrund erscheinen Kooperationen mit anderen Regionen geboten. Bislang werden in Deutschland acht Modellregionen gefördert.

Von ebenso großer Bedeutung wird sein, dass möglichst viele wissenschaftliche Einrichtungen des Landes die Herausforderung der Elektromobilität annehmen und sich um überregionale Fördermittel des Bundes und der EU bewerben. Die Erhöhung oder Verminderung, die Einmaligkeit oder Langfristigkeit der öffentlichen Förderung kann hier die Entwicklung weiter befördern oder ausbremsen. Insgesamt eröffnet die Elektromobilität durchaus Chancen für die wirtschaftstrukturelle Entwicklung der Region.

Literaturverzeichnis

- [Arbeitsagentur10]: Arbeitsagentur (2010): „Pendler“ unter: http://www.arbeitsagentur.net/Pendler_-_Arbeitspendler/pendler_-_arbeitspendler.html
- [Baumann10]: Baumann, Uli (2010): „Elektro- und Hybridautos bei VW ab 2013“, in: Auto Motor und Sport (2010), unter: <http://www.auto-motor-und-sport.de/eco/vw-e-mobilitaet-elektro-und-hybridmodelle-ab-2013-elektro-und-hybridautos-bei-vw-ab-2013-1767041.html>
- [BDEW09]: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) (2009): „Energemarkt Deutschland - Zahlen und Fakten zur Gas- und Stromversorgung“.
- [BEI10]: Bremer Energie Institut (BEI) (2010) unter <http://www.bremer-energieinstitut.de/>
- [BIBA10]: Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) (2010) unter <http://www.biba.uni-bremen.de/>
- [Biermann10]: Biermann, Jan-Welm/ Scholz-Starke, Kai (2010): „Elektrofahrzeuge – Historie, Antriebskonzepte und aktuelle Fahrzeugbeispiele“, in: Dr. Kortbauer, Reiner (Hrsg., 2010): „Handbuch Elektromobilität“.
- [BMU09]: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2009): „Informationen zum Straßenverkehr“.
- [BMW09]: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2009): „Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung“.
- [BMW07]: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2007): „Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung“.
- [BREPARK2010]: BREPARK GmbH (2010): „Bremens erste Stromtankstelle im Parkhaus am Brill“, Pressemitteilung vom 05.10.2010, unter: [http://www.brepark.de/metanavigation-oben/aktuelles/news/news-detail/?tx_iwclnews_pi1\[showUid\]=13](http://www.brepark.de/metanavigation-oben/aktuelles/news/news-detail/?tx_iwclnews_pi1[showUid]=13).
- [Buchenau09]: Buchenau, Martin-W. / Gillmann, Wolfgang (2009): „Daimler und Evonik bauen Batteriewerk“ in Handelsblatt unter: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/daimler-und-evonik-bauen-batteriewerk;2427208>

- [Bundesregierung09]: Bundesregierung (2009): „Ohne Energiespeicher keine Elektromobilität“, in: REGIERUNG online 09/2009, unter: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/MagazinWirtschaftFinanzen/074/s3-ohne-energiespeicher-keine-elektromobilitaet.html>
- [Cambio10]: cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG (2010), unter: <http://www.cambio-carsharing.com>.
- [Daimler10]: Daimler AG (2010) unter <http://www.daimler.com>
- [DCTI10]: Deutsches CleanTech Institut (DCTI) (2010): „E-Mobilität“, Studienband.
- [DFKI10]: Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI) (2010) unter <http://www.dfki.de>
- [Drescher09] Drescher, Ute (2009): „Erste Konzepte für Stromtankstellen“, in: Konstruktionspraxis unter: <http://www.konstruktionspraxis.vogel.de/thmen/elektrotechnik/gehaeuse/articles/187148/>
- [ECPE10]: European Center for Power Electronics (ECPE) (2010) unter: <http://www.ecpe.org>
- [Engel10]: Engel, Tomi (2010): „Der Stromzähler gehört in das Elektroauto und nicht in die Steckdose“, in: „Solarzeitalter“ 1/2010.
- [enerlgate09]: enerlgate (Hrsg.) (2009): „Elektromobilität – ein Geschäftsfeld der Zukunft: auch für Energieversorger?“.
- [EANRW10]: EnergieAgentur.NRW (2010): „Solar-Radtouren“ unter <http://www.ea-nrw.de/Energienetzwerknrw/page.asp?TopCatID=&CatID=&RubrikID=2304>
- [Fraunhofer10] Fraunhofer-Gesellschaft (2010): „Mit der Autotram ins Büro“, Pressemitteilung vom 20.07.2010.
- [GreenpeaceEnergy10]: Greenpeace Energy (2010): „Greenpeace Energy und cambio CarSharing starten Elektromobilität in Hamburg: CarSharing mit echtem Ökostrom“, Pressemitteilung vom 16.11. 2010.
- [Hoffmann09]: Hoffmann, Esther / Timme, Stephan (2009): „Branchenkriterien Energieversorger“, in: IÖW/future (Hrsg.): „Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung: Kriterien und Bewertungsmethode im IÖW/future-Ranking“.
- [I2B10]: Idea 2 Business (I2B) (2010): „i2b meet-up in Bremen e-mobility“
- [IFAM10]: Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) (2010) unter <http://www.ifam.fraunhofer.de>

- [Janzing10]: Janzing, Bernward (2010): „Suche nach dem Super-Akku“, in: neue energie Nr. 09/ September 2010.
- [KBA10]: Kraftfahrzeugbundesamt (KBA) (2010): „Bestand an Personenkraftwagen in den Jahren 2006 bis 2010 nach Kraftstoffarten“.
- [Klink09]: Klink, Götz/ Kurbasik, Stephan/ Rings, Thomas (2009): „Sparsam, sauber, elektrisch? Das Rennen um den Antrieb der Zukunft“, A.T. Kearney.
- [Kreiszeitung10]: Kreiszeitung Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG (2010): „Sieben Kilometer in 50 Minuten“, erschienen am 10.08.2010.
- [infas08]: Institut für angewandte Sozialwissenschaft (infas) (2008): „Mobilität in Deutschland 2008 – Ergebnisbericht“.
- [N24_10]: N24 (2010): „Elektro-Fiat 500 für 59 Euro am Tag fahren“, unter: http://www.n24.de/news/newsitem_6201555.html
- [Ostmann09]: Ostmann, Bernd (2009): „Hersteller sollten sich auf Standards einigen“, in Auto Motor und Sport (2009), unter: <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/audi-entwicklungsvorstand-michael-dick-hersteller-sollten-sich-auf-standards-einigen-1063049.html>
- [Plien10] Plien, Uwe (2010): „Erste RWE-Ladestation für Elektroautos“, in: Rheinische Post, 08.07.2010.
- [PWC10]: PricewaterhouseCoopers AG (PWC), Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (2010): „Elektromobilität: Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand“.
- [RWE10]: RWE AG (2010): „RWE Bilanzpressekonferenz: Grüner, Internationaler, Robuster“, 25.02.2010.
- [SIEMENS09]: Siemens AG (2009): „Innovationen für neue Märkte: Elektromobilität“ in: „Pictures of the Future“, Frühjahr 2009.
- [Stegmaier10]: „BMW Megacity Vehicle: Elektro-Kunststoff-Auto ab 2013“ in Fokus online unter: http://www.focus.de/auto/neuheiten/spritsparkonzepte/bmw-megacity-vehicle-elektro-kunststoff-auto-ab-2013_aid_501552.html
- [TECHNOMAR 10]: TECHNOMAR (2010): „Whitepaper Elektromobilität: Optionen für Deutschlands Automobilindustrie“
- [UniBremen10]: Universität Bremen (2010) unter <http://www.uni-bremen.de>
- [VDA08]: Verband der Automobilindustrie e.V. (2008): „Agenda Mobilität 2020“

- [WAB10]: Windenergie-Agentur Bremerhaven/Bremen e.V. (WAB) (2010) unter <http://www.windenergie-agentur.de>
- [Wallentowitz10]: Wallentowitz, Henning/ Freialdenhoven, Arndt/ Olschewski, Ingo (2010): „Strategien zur Elektrifizierung des Antriebstranges: Technologien, Märkte und Implikationen“.
- [Wiedemann10]: Wiedemann, Karsten (2010): „Deutschland stromert“, in: neue energie Nr. 09/ September 2010.
- [Wilms10]: Wilms, Jan (2010): „Die grüne Welle rollt“, in: neue energie Nr. 09/ September 2010.
- [WMBW10]: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS), Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (2010): „Strukturstudie BWe mobil: Baden-Württemberg auf dem Weg in die Elektromobilität“.
- [WupperInst10]: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2010): „Elektromobilität – Zukunftsmarkt und Forschungsfeld“.
- [Wyman10]: Wyman, Oliver (2010): „Value Creation Model 2025“, in: *automotivemanager* 1/2010.
- [Ziegler09] Ziegler, Peter-Michael (2009): „RWE-Elektroautos: Stromern ist nicht billig“ in Heise Online unter: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/RWE-Elektroautos-Stromern-ist-nicht-billig-863121.html>
- [ZSW10]: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)(2010): „Lithium – begehrter Rohstoff der Zukunft, eine Verfügbarkeitsanalyse“.

Anhang

Fragebogen: „Potenzialanalyse Elektromobilität im Land Bremen“

- Unternehmen –

A. Unternehmensinformationen

1. Welcher Wertschöpfungsstufe lässt sich Ihr heutiges Hauptgeschäftsfeld zuordnen?

- Hersteller von Rohstoffen
- Hersteller von (Fahrzeug-) Komponenten
- Hersteller von Fahrzeugen
- Anbieter von Dienstleistungen
- Anbieter von Infrastruktur
- Energieversorger
- Sonstiges: _____

- keine Angabe

2. Welchen Umsatz erzielte Ihr Unternehmen im Jahr 2009?

- bis 2 Mio. Euro
- 2 bis 10 Mio. Euro
- 10 bis 50 Mio. Euro
- über 50 Mio. Euro

- keine Angabe

3. Wie viele Mitarbeiter waren in ihrem Unternehmen im Jahr 2009 tätig?

- bis 10 Mitarbeiter
- 10 bis 50 Mitarbeiter
- 50 bis 250 Mitarbeiter
- über 250 Mitarbeiter

- keine Angabe

4. Wie ist Ihr Unternehmen am Standort Land Bremen aufgestellt?

- Unternehmenszentrale
- Fertigungsstandort
- Vertriebsbüro
- Sonstiges: _____

- keine Angabe

B. Elektromobilität

5. Sind Sie bereits im Geschäftsfeld „Elektromobilität“ aktiv, d.h. fertigen Sie Produkte/ Dienstleistungen für diesen Bereich an?

- Ja → weiter mit 6. a)
 Nein → weiter mit 7.
 keine Angabe

6.a) Falls ja: Um was für Produkte/ Dienstleistungen handelt es sich?

- keine Angabe

6.b) Falls ja: Forschen Sie im Gebiet „Elektromobilität“?

- Ja → weiter mit 8.
 Nein → weiter mit 8.
 keine Angabe

7. Falls nein: Planen Sie Aktivitäten im Bereich „Elektromobilität“?

- Nein, nicht geplant
 Ja, kurzfristig (bis Ende 2011), im Bereich: _____
 Ja, mittelfristig (bis Ende 2013), im Bereich: _____
 Ja, langfristig (ab 2014 und später), im Bereich: _____

8. Kennen Sie die Modellregion „Elektromobilität Bremen/Oldenburg“?

- Ja
 Nein
 keine Angabe

9. Ist Ihr Unternehmen Mitglied in einem Netzwerk zur Thematik Elektromobilität?

- Ja, und zwar im Netzwerk _____
 Nein, aber zukünftig geplant
 Nein, auch nicht geplant
 keine Angabe

10. Wie hoch ist ihrer Meinung nach die Bedeutung der folgenden Faktoren für den Ausbau der Elektromobilität in Deutschland? Bitte vergeben Sie für die einzelnen Faktoren Werte von 1 bis 5. 1 bedeutet „sehr hohe Bedeutung“ und 5 „sehr niedrige Bedeutung“. Mit den Werten dazwischen können Sie Abstufungen vornehmen.

Wie hoch ist die Bedeutung folgender Faktoren für den Ausbau der Elektromobilität in Deutschland?	sehr hohe Bedeutung				sehr niedrige Bedeutung
	1	2	3	4	5
Entwicklung des heimischen Absatzmarktes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Senkung des Preisniveaus für Elektrofahrzeuge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erhöhung der Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbau der Modellvielfalt an Elektrofahrzeugen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbau der Forschungsaktivitäten (insbes. Batterietechnik)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbau der Netzwerk-/ Verbandsaktivitäten für Elektromobilität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufbau einer nationalen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C. Standortfaktoren des Landes Bremen

11. Wie hoch bewerten Sie die Bedeutung der folgenden **Standortfaktoren im Land Bremen** für Ihr Unternehmen? Bitte vergeben Sie für die einzelnen Faktoren Werte von 1 bis 5. 1 bedeutet „sehr hohe Bedeutung“ und 5 „sehr niedrige Bedeutung“. Mit den Werten dazwischen können Sie Abstufungen vornehmen.

Wie hoch ist die Bedeutung folgender Standortfaktoren ... ?	sehr hohe Bedeutung 1	2	3	4	sehr niedrige Bedeutung 5
Absatzmarktnähe/ -größe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschaffungsmarktnähe/ Nähe zu Zulieferern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fachkräfteangebot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissenschaftliches Umfeld/ Technologieangebot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkehrsinfrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Öffentliche Fördermaßnahmen und Investitionsbeihilfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kapitalkosten/ -angebot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steuern/Abgaben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Standortattraktivität (Lebensqualität)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Durch welche Maßnahmen könnte der Einstieg in bzw. den Ausbau bestehender Aktivitäten im Geschäftsfeld „Elektromobilität“ unterstützt werden? (Mehrfachantworten möglich!)

- Finanzielle Unterstützung für Unternehmen (bspw. Investitionszuschüsse)
- Technologische/ wissenschaftliche Unterstützung
- Informationen/ Organisation (Zugang zu Markt- und Technologieinformationen, Netzwerkaktivitäten)
- Sonstiges: _____

13. In welchem Bereich der Wertschöpfungskette der Elektromobilität ist Ihrer Meinung nach das Land Bremen **nicht** ausreichend ausgeprägt/vertreten? (Mehrfachantworten möglich!)

- Rohstoffe
- Komponenten
- Fahrzeuge
- Dienstleistungen
- Infrastruktur
- Energieversorger
- Forschung & Entwicklung
- Sonstige: _____

Impressum

EuPD Research Bonn

Fon +49 (0) 228 - 971 43 - 0

Fax +49 (0) 228 - 971 43 -11

welcome@eupd-research.com

www.eupd-research.com

Geschäftsführer

Markus A.W. Hoehner

DCTI Deutsches CleanTech Institut

Fon +49 (0) 228 – 926 54 - 0

Fax +49 (0) 228 – 926 54 -11

office@dcti.de

www.dcti.de

Geschäftsführer

Philipp Wolff

Ansprechpartner

Martin Ammon

Matthias Becker

© EuPD Research 01/2011

EuPD Research® ist eine Marke der

HOEHNER RESEARCH & CONSULTING GROUP GmbH.

Bildmaterial: © www.fotolia.de | Recharging car | ©aysarts