

Horst Wildemann

E-Mobility bei Logistikdienstleistern

Potenziale, Erfolgsfaktoren und Entscheidungshilfen für den Einsatz von E-Mobility bei mittelständischen Logistikdienstleistern

Copyright by TCW Transfer-Centrum GmbH & Co. KG, 2015

1. Auflage 2015

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie:
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Wildemann, Horst:

E-Mobility bei Logistikdienstleistern

Potenziale, Erfolgsfaktoren und Entscheidungshilfen für den Einsatz von E-Mobility bei mittelständischen Logistikdienstleistern

1. Auflage

München: TCW Transfer-Centrum, 2015

ISBN: 978-3-941967-80-9

Verlag:

TCW Transfer-Centrum GmbH & Co. KG, München

Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprache, vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form, auch nicht zum Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet werden.

Der Autor



Horst Wildemann

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult.

Forschungsinstitut

Unternehmensführung, Logistik und Produktion

Technische Universität München

Die Mitarbeiter



Fabian Fischer

M. Sc.

Technische Universität München



Christopher Hellmann

Dipl.-Kfm.

Technische Universität München



Thomas Wolff

Dipl.-Ing.

Technische Universität München

Vorwort

Die Entwicklung zukünftiger Mobilitätssysteme ist aufgrund von Ressourcenknappheit und wachsender Umweltbelastung zu einem dringenden Thema geworden. Das Elektroauto steht derzeit im Blickfeld dieser Diskussion. Wie wird es unsere Mobilität beeinflussen? Wir sind im Begriff, derzeit einen Paradigmenwechsel in der Automobilindustrie zu erleben und eine neue Art von Mobilität zu etablieren. Dabei sollen E-Mobility-Konzepte nicht nur im privaten Bereich, sondern auch im gewerblichen Wirtschaftsverkehr beispielsweise bei Transportunternehmen zukünftig eine Rolle spielen. Staatliche Vorschriften, veränderte Kundenanforderungen und steigende Wettbewerbsintensität sind nur einige Herausforderungen, die Logistikdienstleistern derzeit gegenüberstehen. Diese verstärken die Notwendigkeit, den wachsenden Waren- und Güterverkehr ressourcenschonend zu organisieren. Im Blick steht dabei neben dem Klimaschutz die Wirtschaftlichkeit verschiedener Logistikmodelle. Ein Lösungsansatz zur Erhöhung der Energieproduktivität und Effektivitätssteigerung in der Logistikbranche liegt im Bereich der Elektromobilität. Die Entwicklung von E-Mobility-Konzepten für Logistikunternehmen verspricht erhebliche Potenziale zur Reduktion von CO₂-Emissionen aber auch zur Optimierung der Produktivität.

Das Forschungsprojekt wurde in enger Zusammenarbeit mit den Partnern durchgeführt. Für die produktiven und aufschlussreichen Diskussionen und Workshops bedanken wir uns bei allen Experten aus Forschung und Praxis: Akasol GmbH, AVL Deutschland GmbH, Balth.

Papp Internationale Lebensmittellogistik KG, BATA Logistics GmbH, BODAN Großhandel für Naturkost GmbH, CargoLine GmbH & Co. KG, City Express Logistik GmbH, DEKRA Consulting GmbH, Deutsche Post AG, eCraft Mobility, E-FORCE ONE AG, EPOS Bio Partner Süd GmbH, ETG Entsorgung + Transport GmbH, evandus GmbH, e-Wolf GmbH, Fraunhofer IPK, GEROTAX GmbH, Hochschule Bochum, Hochschule Kempten, Ingo Balster Transporte, Klaeser Internationale Fachspedition und Fahrzeugbau GmbH, L. Wackler Wwe. Nachf. GmbH, Landesverband Bayerischer Transport- und Logistikunternehmen (LBT) e.V., Lithium Storage GmbH, Meyer & Meyer Holding GmbH & Co. KG, Obermann Logistik-GmbH, Schenker Deutschland AG, TEDi Logistik GmbH, TÜV SÜD Auto Service GmbH, Walcher Logistik GmbH, Wilhelm Weber Transporte.

Das Forschungsprojekt wurde von der Mitgliedsvereinigung Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), vertreten durch den Verein zur Förderung der Energie- und Umwelttechnik e. V., gefördert. Für die Unterstützung der Forschungsarbeit und die sehr gute Zusammenarbeit bedanken wir uns vielmals.

Mein Dank gilt auch meinen Mitarbeitern Herrn Fabian Fischer M. Sc., Herrn Dipl.-Kfm. Christopher Hellmann und Herrn Dipl.-Ing. Thomas Wolff für die Unterstützung bei der Forschungsarbeit und für die Erstellung des Berichts.

München, 01. Mai 2015

Horst Wildemann

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
0 Zusammenfassung.....	1
1 Einleitung: E-Mobility in der Logistik	7
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung.....	7
1.2 Stand der Forschung	15
1.3 Charakterisierung der Forschungskonzeption	22
2 Logistikdienstleistungsindustrie als Betrachtungsgegenstand	31
2.1 Trends und Herausforderungen in der Logistik.....	31
2.1.1 Spezialisierung als Herausforderung für Logistikdienstleister	36
2.1.2 Nachhaltigkeit als Herausforderung für Logistikdienstleister..	39
2.2 Kernkompetenzanalyse der Logistik	42
2.2.1 Begriff der Logistik	42
2.2.2 Logistik und ihre Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit	48
2.3 Aufgabenfelder der Logistikdienstleister.....	51
2.3.1 Beschaffungslogistik.....	51
2.3.2 Produktionslogistik	54
2.3.3 Distributionslogistik.....	56
2.3.4 Entsorgungslogistik	58
2.3.5 Handelslogistik	59
2.3.6 Ersatzteillogistik	61
2.3.7 Logistik der „letzten Meile“	64

2.3.8	City-Logistik	66
2.4	Entwicklung und Struktur der Logistikdienstleister	68
2.5	Mobilitätskonzepte bei Logistikdienstleistern	75
2.5.1	Fahrzeugtypen im Güterkraftverkehr.....	78
2.5.2	Antriebskonzepte und Potenziale bei Nutzfahrzeugen	80
3	E-Mobility in der Logistik.....	89
3.1	E-Mobility Konzepte im Pkw- und Nutzfahrzeugbereich	92
3.1.1	Batterie als Schlüsseltechnologie für elektrische Fahrzeuge....	99
3.1.2	Bereits erprobte E-Mobility Ansätze im Bereich Logistik.....	107
3.2	Potenziale und Hemmnisse der E-Mobility bei Logistikdienstleistern	111
3.2.1	Hemmnisse des Einsatzes von E-Mobility Konzepten.....	113
3.2.2	Potenziale des Einsatzes von E-Mobility Konzepten	126
4	Empirische Analyse des Einsatzes von E-Mobility.....	137
4.1	Forschungsmethoden und empirische Basis	139
4.2	Substitutionspotenziale der E-Mobility	145
4.2.1	Beschaffungslogistik.....	147
4.2.2	Produktionslogistik	151
4.2.3	Distributionslogistik.....	156
4.2.4	Entsorgungslogistik.....	160
4.2.5	Handelslogistik.....	165
4.2.6	Ersatzteilelogistik.....	168
4.2.7	Logistik der letzten Meile	172
4.2.8	City-Logistik	177

4.2.9 Zusammenfassung	181
4.3 Bewertung der Mobilitätskonzepte	183
4.3.1 Einflussfaktoren und Kostenblöcke.....	184
4.3.2 Dieselfahrzeuge	199
4.3.3 Berechnung der Wirtschaftlichkeit	207
4.3.4 Darstellung der Ergebnisse	209
4.3.5 Sensitivitätsanalyse Batteriekosten.....	222
4.3.6 Sensitivitätsanalyse Kraftstoffkosten	227
4.4 Anforderungsanalyse und Prognose der Diffusionsgeschwindigkeiten der E-Mobility.....	232
4.4.1 Zielsetzung bei der Einführung von E-Mobility	237
4.4.2 Relevanz der Gestaltungsansätze bei der Einführung von E- Mobility.....	239
4.4.3 Anforderungen an E-Mobility Konzepte	246
4.4.4 Aussagen über die Diffusion der Elektromobilität.....	251
5 Modell zur Einführung von E-Mobility Konzepten.....	258
5.1 Modellstruktur zur Umsetzung der Elektrifizierung.....	258
5.2 Parametrisierung des Modells.....	261
5.2.1 Einflussgrößen auf den Prozess der Elektrifizierung	261
5.2.2 Parametrisierung der Einflussgrößen.....	268
5.2.3 Gestaltungsfelder zum Prozess der Elektrifizierung	275
5.3 Ausgestaltung des Einführungsprozesses	280
5.3.1 Flussdiagramme als konzeptionelle Grundlage.....	280

5.3.2	Ergebnisse je Phase des Prozesses zur Elektrifizierung des Fuhrparks	284
5.3.3	Expertengespräche zur Überprüfung des Modells.....	290
5.4	Zusammenfassung der Erkenntnisse zur Modellbildung.....	293
6	IT-Tool zum Transfer der Forschungsergebnisse	295
6.1	Anwendungsmöglichkeiten und Nutzen des IT-Tools	296
6.2	Beschreibung des IT-Tools	297
	Abbildungsverzeichnis	308
	Literaturverzeichnis.....	315
	Anhang.....	340

0 Zusammenfassung

Die fortschreitende Globalisierung und Urbanisierung lassen das Handelsvolumen und damit auch das Transportaufkommen weiter ansteigen. Gleichzeitig nimmt das öffentliche Interesse an der Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit zu, weshalb die Nachfrage nach umweltorientierten Logistikleistungen steigt. Vor allem die hohe Wertschätzung der Verlagerer und Endkonsumenten, strengere regulatorische Eingriffe durch den Gesetzgeber sowie die hohe Wettbewerbsintensität in der Logistikbranche führen dazu, dass die Logistikdienstleister den grundsätzlichen Handlungsbedarf erkennen und eine Reduzierung der Umweltwirkungen ihrer Leistungen anstreben. Da der Straßengüterverkehr einen wesentlichen Anteil an der Transportleistung ausmacht, stellen alternative Antriebe bei Nutzfahrzeugen einen besonders vielversprechenden Ansatz dar, um auf die genannten Anforderungen zu reagieren. Die Elektromobilität wird hierzu von der Automobil- und der Energieindustrie als dominante und zukunftsfähige Technologie angesehen. Damit elektrische Fahrzeuge künftig in der Logistikbranche zum Einsatz kommen, müssen sie wirtschaftliche Vorteile aufweisen. Der Erörterung der Wirtschaftlichkeit alternativer Antriebsarten erfolgt im vorliegenden Forschungsprojekt. Zunächst galt es jedoch, theoretische Erkenntnisse im Bereich E-Mobility in der Logistik aufzubereiten und den Stand der Forschung zu erweitern. Darauf aufbauend hat das Forschungsvorhaben „E-Mobility bei Logistikdienstleistern“ praxistaugliche Lösungsansätze zu spezifischen Handlungsempfehlungen zur erfolgreichen Integration von Elektro-

fahrzeugen erarbeitet. Diese Handlungsempfehlungen wurden durch einen detaillierten Wirtschaftlichkeitsvergleich der drei wesentlichen Antriebsarten von Nutzfahrzeugen (Diesel, Elektro und Hybrid) bewertet. Damit soll sichergestellt werden, dass die Potenziale der E-Mobility für kleine und mittelständische Logistikdienstleister nutzbar gemacht werden. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde ein elektronisch gestützter Leitfaden entwickelt, der kleinen und mittelständischen Logistikdienstleistern individuelle Strategien und Handlungsempfehlungen zur Elektrifizierung ihres straßengebundenen Fuhrparks bietet. Dabei erlaubt eine prozessorientierte Perspektive auf die Logistikkette eine ganzheitliche, am Material- und Informationsfluss orientierte Betrachtung der Logistik. Das so entstandene Prozessgerüst dient als Orientierungshilfe, insbesondere für Anwender aus kleinen und mittelständischen Unternehmen zur Identifikation von Einsatzmöglichkeiten von E-Mobility Konzepten in den logistischen Prozessen. Hierzu sind neben den Kernprozessen Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik auch Spezialprozesse wie die Handelslogistik, Ersatzteillogistik, Logistik der letzten Meile und City-Logistik mit einzubeziehen. Dies berücksichtigt die Analyse der Potenziale und Hemmnisse, welche basierend auf einer Literaturrecherche und unter Einbeziehung von Expertenmeinungen durchgeführt wurde. Im Rahmen der Expertenbefragung wurden die Potenziale mehrheitlich auch als solche bestätigt und die in der Praxis eingesetzten Lösungen zur Umgehung einiger Hemmnisse aufgezeigt. So weist das Elektrofahrzeug grundlegende Unterschiede zu dem Verbrennungsfahrzeug auf, welche entsprechend dem Grad der Elektrifi-

zierung stärker oder schwächer ausgeprägt sind. Im Wesentlichen lassen sich die Unterschiede auf die vergleichsweise noch teuren und in Leistungs- und Energiedichte eingeschränkten Energiespeicher zurückführen. Es existiert hierbei eine Vielzahl an derzeit entwickelten Technologien, wobei sich die Lithium-Ionen-Technologie in Bezug auf die verschiedenen Anforderungen an die Akkumulatoren als besonders zukunftssträftig erweist. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit muss betont werden, dass das Elektrofahrzeug nur lokal emissionslos ist. Für die Well to Wheel Betrachtung ist jedoch auch das bei der Stromproduktion emittierte CO₂ mit einzubeziehen, so dass bei derzeitigem Strommix in Deutschland nur geringe Potenziale zur Reduzierung von CO₂-Emissionen entstehen. Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich zahlreiche Potenziale aber auch noch einige Hemmnisse des Einsatzes der Elektromobilität in der Logistik ergeben. Eine detaillierte Erörterung der Potenziale und Hemmnisse wurde in den Dimensionen Technologie, Wirtschaftlichkeit und sonstige Faktoren durchgeführt. Damit kann der Logistikdienstleister individuell abwägen, ob der Einsatz von Elektronutzfahrzeugen für das jeweilige Anwendungsgebiet mehr Chancen als Herausforderungen birgt. Eine fallstudienbasierte Einschätzung hierzu kann im Abschnitt Substitutionspotenziale der E-Mobility gefunden werden. So führte die Analyse der Fallstudien zu unterschiedlichen Ergebnissen hinsichtlich des Substitutionspotentials für Elektromobilität. Die betrachteten Einsätze der Entsorgungslogistik, Handelslogistik, Ersatzteillogistik, Logistik der letzten Meile sowie City-Logistik haben sich als geeignet für den Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen erwiesen. Für die Fallstu-

dien aus den Bereichen Beschaffungs- und Distributionslogistik hat sich hingegen kein Substitutionspotenzial ergeben und für die Fallstudie in der Produktionslogistik werden E-Mobility Konzepte als bedingt geeignet erachtet. Da der Kostenaspekt bei der Wahl eines Transportkonzeptes einen wesentlichen Einfluss hat, wurden Total Cost of Ownership-Rechnungen zu Diesel-, Elektro- und Hybridfahrzeugen durchgeführt und unterschiedliche Einflussfaktoren näher betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass Elektrofahrzeuge durchaus das Potenzial haben, wirtschaftlich eingesetzt zu werden. Bedingt durch die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten müssen bestimmte Jahreslaufleistungen erreicht werden, damit die niedrigen Betriebskosten die hohen Kaufpreise ausgleichen können. Insbesondere eine Weiterentwicklung der Batteriesysteme wird sich hier positiv auswirken, um negative Aspekte wie Reichweite und Batterielebensdauer zu beseitigen. Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität wurden für Fahrzeuge der Gewichtsklassen 3,5 t, 12 t und 18 t erarbeitet. In einer Sensitivitätsanalyse hinsichtlich der Batteriekosten ist der Einfluss des Batteriepreises auf die Total Cost of Ownership der Fahrzeuge untersucht worden. Den Einfluss der Kraftstoffkosten wurde in einer zweiten Sensitivitätsanalyse untersucht. Der Verlauf der Mobilitätskostenkurve ist bei allen drei betrachteten Fahrzeugklassen ähnlich, schwankt jedoch stark in Abhängigkeit von Benzin-, Strom- und Batteriepreisentwicklung. Um aufbauend auf der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die typspezifischen Handlungsempfehlungen für Logistikdienstleister zu ermitteln, wurde ein fünfphasiges Modell erarbeitet, welches den Elektrifizierungsprozess des Fuhrparks behandelt.

Ausgehend von der Analyse der Rahmenbedingungen und Einflussgrößen des Unternehmens werden die angebotenen Leistungen sowie die Prozesse des betrachteten Unternehmens betrachtet. So leisten Fahrerschulungen und Anreizsysteme einen erheblichen Beitrag zur energiesparenden Fahrweise. Gestaltungsansätze im Rahmen der Routenplanung und Disposition sowie der Logistikstruktur steigern die Auslastung der Fahrzeuge und reduzieren damit die Häufigkeit und Länge der zurückgelegten Strecken. Die Anpassung der Ladeinfrastruktur sowie der Aufbau von Wartungs- und Instandhaltungskompetenzen im Unternehmen unterstützen den Betrieb von E-Fahrzeugen. Weiterhin ist im Rahmen der Preisgestaltung eine Mehrpreisfähigkeit logistischer Leistungen zu prüfen, welche reduzierte Umweltwirkungen aufweisen. Denn diese Leistungen stellen für die Verlagerer einen Mehrwert dar. Zudem ist der Einsatz von Elektrofahrzeugen zu nutzen, um ein positives Image bei Kunden zu erzeugen und damit im Rahmen der Auftragsvergabe und Preisgestaltung Vorteile zu erreichen. Darüber hinaus stellt die Nutzung von Anreizen, beispielsweise im Rahmen öffentlicher Förderprogramme, eine weitere Möglichkeit dar, die Elektrifizierung des Fuhrparks voranzutreiben.

Zum Transfer der Ergebnisse des Forschungsprojekts wurden Workshops mit zahlreichen Unternehmen durchgeführt. Zudem wurden die Forschungsergebnisse online über Newsletter veröffentlicht. Weiterhin erfolgte die Vorstellung und Diskussion der Inhalte und Ergebnisse des Forschungsprojekts auf Kolloquien und Expertengesprächen. Das IT-Tool zum Forschungsprojekt steht interessierten Unternehmen kostenlos im Internet unter folgender Website zur Verfügung:

<http://tools.bwl.wi.tum.de/emolo/index.php/site/index>

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.

1 Einleitung: E-Mobility in der Logistik

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Die Entstehung von Netzwerken und Wertschöpfungspartnerschaften im Zuge der Globalisierung hat insgesamt zu einer gestiegenen Bedeutung der Logistik für den Unternehmenserfolg geführt. Diese Entwicklungen erfordern die Schaffung exzellenter logistischer Strukturen. Die steigende Weltbevölkerung benötigt eine funktionierende logistische Infrastruktur zur Sicherstellung eines reibungslosen Waren- und Güterverkehrs. Fokussierung auf Kernkompetenzen, zunehmende Arbeitsteilung und internationale Handelsströme prägen nach wie vor das Logistikumfeld. Die Komplexität der Supply Chains wird durch die Spezialisierung der beteiligten Netzwerkpartner auf bestimmte Leistungsumfänge weiter zunehmen (vgl. Beckmann 2003). Getrieben durch die zunehmende Tendenz zum Outsourcen von Logistikleistungen, erlebt die Branche eine Art Logistische Revolution. Die Konzentration auf Kernkompetenzen und eine fortschreitende Optimierung von Logistikkosten seitens der Industrie macht Logistikdienstleister zu wahren Spezialisten für individuelle Kundenanforderungen. Das Resultat hieraus manifestiert sich einer zunehmenden Spezialisierung der Logistik und ihrer Aufgabenstruktur. Ausgehend von einer ursprünglich funktionsorientierten Ausrichtung auf abgegrenzte Aufgabenbereiche wie Transport, Umschlag und Lagerung, erfüllen heutige Logistikdienstleister immer mehr Spezialaufgaben und differenzieren sich somit gegenüber dem Wettbewerb (vgl. Göpfert 2012).

Die Gestaltung wettbewerbsfähiger Supply Chains wird daher zukünftig zum entscheidenden Erfolgsfaktor für den Kunden- und Markterfolg der Netzwerkpartner (vgl. Göbl/ Froschmayer 2011). In diesem Kontext kommt den Logistikdienstleistern eine wichtige Rolle zu: Sie übernehmen die Funktionen der Planung, Steuerung und Kontrolle aller Material- und Informationsflüsse zur zeit-, kosten- und qualitätsgerechten Erfüllung der Kundenanforderungen. Logistikdienstleister sind dabei mit einem harten Wettbewerb innerhalb ihrer Branche konfrontiert, da ein kontinuierlicher Anstieg der Logistikleistungen zu beobachten ist. Mit dem Anstieg der Logistikumfänge im Zuge der Netzwerkbildung nehmen auch die Transporte und die Anzahl der Transportmengen zu (vgl. Handelsblatt 2012). Neben der zunehmenden Anzahl an Transportmengen steigt auch die Transportfrequenz, weil die Warenverteilung immer stärker in Kleinstmengen erfolgt. Gerade im Bereich der Ersatzteillogistik oder im medizinischen Bereich bei Medikamentenlieferungen müssen geringe Mengen in kurzer Zeit an den Kunden geliefert werden. E-Commerce und neue Internettechnologien stellen einen weiteren wichtigen Trend der Zukunft dar. Der boomende Online-Handel stellt die Logistikbranche vor neue Herausforderungen in Bezug auf Lagerhaltung, Versand und Retourenmanagement. Mit Internetbestellungen nehmen auch die Anzahl der Zustellversuche und die Retourquoten je nach Produktart signifikant zu. Die Kosten der letzten Meile bei der Endkundenbelieferung werden dadurch stark strapaziert (vgl. Hoppe 2007). Darüber hinaus erschwert die hohe Produktvielfalt infolge steigender Individualisierungsbedürfnisse der Kunden den Warentransport. Auswirkungen zeigen sich in

einem erhöhten Bedarf an Kraft- und Nutzfahrzeugen, der sich bis zum Jahre 2020 fortsetzen wird. Der daraus resultierende zusätzliche Kraftstoffverbrauch stellt nicht nur eine erhebliche Kostenbelastung für die Logistikdienstleister dar, sondern führt auch zu weiteren Umweltbelastungen (vgl. Johansen 2012). Nach aktuellen Schätzungen trägt der Logistiksektor mit rund 10 % zum Gesamtausstoß von CO₂ bei (vgl. Handelsblatt 2012). Unter Annahme einer gleichbleibenden Entwicklung des Logistikumfelds wird dieser Anteil in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Die breite gesellschaftliche Diskussion von Klimawandel und CO₂-Problematik führt jedoch bereits heute zu einem veränderten Bewusstsein der Wirtschaftsteilnehmer in Bezug auf die Gestaltung von nachhaltigen und effizienten Logistikstrukturen. In der globalisierten Welt besteht die Herausforderung darin, den wachsenden Waren- und Güterverkehr ressourcenschonend zu organisieren. Die Themen Ressourceneffizienz und Energieproduktivität gewinnen im industriellen Umfeld immer stärker an Aufmerksamkeit. Unternehmen und ihre Logistikpartner nehmen diese Entwicklungen zur Grundlage für die Erarbeitung von nachhaltigen Geschäftsstrategien. Das globale Wirtschaftswachstum verschärft zusätzlich die Ressourcenproblematik (vgl. Nolte/ Oppel 2008). Die weltweite Verknappung von natürlichen Ressourcen hat logischerweise zu einem signifikanten Anstieg der Rohstoffpreise beigetragen (vgl. Reeker 2004). Dieser Trend ist ungebrochen und hat insbesondere für transportintensive Branchen wie die Logistik gewaltige Auswirkungen. Der größte Anteil aller Kraft- und Nutzfahrzeuge im Logistikbereich ist mit konventionellen Antriebstechnologien ausgestattet. Obwohl Technolo-

giesprünge zu immer effizienteren Verbrennungsmotoren geführt haben, bleiben die dauerhaft hohen Kraftstoffpreise ein großes Problem für die Logistikdienstleister, da ein hoher Anteil der Gesamtkosten auf die Treibstoffkosten entfällt. Aus den geschilderten Trends ergeben sich konkrete Herausforderungen für die Logistikdienstleister. Es gilt, die Abhängigkeit vom Öl in der Logistikbranche zu verringern und den Anteil an CO₂-Emissionen zu reduzieren. Durch den effizienten Einsatz von Ressourcen kann nicht nur die Umwelt geschont, sondern auch die Unabhängigkeit von den schwankenden Energiekosten gefördert werden (vgl. Kranke 2008). Daneben werden zukünftig staatliche Vorschriften und Restriktionen die Logistikbranche zu einer signifikanten CO₂-Reduktion und zu einer Erhöhung ihrer Energieeffizienz zwingen. Kunden werden erhöhte Anforderungen an die Logistikdienstleister im Hinblick auf die Erreichung von CO₂-Reduktionszielen formulieren (vgl. Spitz 2012). Und eine steigende Wettbewerbsintensität in der Logistikbranche wird den Weg zur Schaffung von hoch effizienten und nachhaltigen Logistikstrukturen beschleunigen (vgl. Bretzke/ Barkawi 2010). In den auf der internationalen Ebene getroffenen politischen Vereinbarungen wird das Ziel verfolgt, den Klimawandel durch den verminderten Ausstoß von CO₂ zu begrenzen. So hat sich Deutschland verpflichtet, bis zum Jahr 2020 seine Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 40 % zu senken (vgl. ZLV 2009). Nach Auslaufen des Kyoto-Protokolls ist die internationale Staatengemeinschaft bestrebt, ein Nachfolgeabkommen zu schließen. In Deutschland forciert die Bundesregierung mit ihrer Energiewende den Weg zu einer schadstoffarmen Wirtschaft. Hiervon

wird die Logistikbranche in erheblicher Weise betroffen sein, da sie für einen wesentlichen Anteil der CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich ist. Um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu sichern, sind Maßnahmen zu identifizieren, mit denen gezielt und wirtschaftlich der CO₂-Ausstoß in der Logistik entlang der gesamten Wertschöpfungskette gesenkt werden kann. Prognosen gehen davon aus, dass bis zum Jahre 2015 in Deutschland der Umwelt- und Ressourcenschutz in der Logistik nach der Globalisierung die größte Herausforderung darstellen wird (vgl. Straube/ Pfohl 2008). Mit der Veränderung des gesellschaftlichen Bewusstseins für ressourcenschonende Produkte und Technologien werden aber auch Änderungen im Kundenverhalten von Logistikdienstleistern zu erwarten sein. Viele Unternehmen werben offensiv mit umweltfreundlichen Produkten, um ihr eigenes Image dem gesellschaftlichen Trend anzupassen. Neben den Produkten werden zunehmend auch die Prozesse von den Kunden in Bezug auf Umweltfreundlichkeit bewertet. Kunden gehen dazu über, auch Umweltkriterien als Entscheidungshilfe beim Kauf heranzuziehen. Sie sind sogar bereit, einen Mehrpreis für Produkte und Dienstleistungen mit geringerer Umweltbelastung zu entrichten (vgl. BMU 2008; Statistisches Bundesamt 2009). Daher werden auch an Logistikdienstleistungen in Zukunft erhöhte Anforderungen hinsichtlich Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Umweltverträglichkeit gestellt werden (vgl. Johansen 2012). Durch die hohe Relevanz der Logistik für Netzwerkverbände und Wertschöpfungspartnerschaften nimmt auch die Wettbewerbsintensität innerhalb der Branche stetig zu. Logistikdienstleister werben mit innovativen Angeboten, um

ihre Alleinstellungsmerkmale zu festigen und sich von der Konkurrenz zu differenzieren. Durch die zunehmende Anzahl an Wettbewerbern steigt der Kostendruck weiter an (vgl. Jauernig 2005). Der Anspruch besteht in der Erbringung kundenspezifischer Logistikleistungen zu wettbewerbsfähigen Kosten und kurzen Lieferzeiten bei gleichzeitig hoher Logistikqualität. All diese Rahmenbedingungen zwingen die Logistikdienstleister zu Quantensprüngen im Hinblick auf Effektivität und Effizienz ihrer Geschäftsmodelle. Um diese Verbesserungen zu realisieren, müssen die Logistikdienstleister neue Wege für eine strategische Neuausrichtung ihrer Geschäftsaktivitäten beschreiten.

Ein Lösungsansatz zur Effektivitätssteigerung und Erhöhung der Energieproduktivität in der Logistikbranche liegt im Bereich der E-Mobility. Die Elektromobilität wird von der Automobil- und der Energieindustrie als dominante und zukunftsfähige Technologie angesehen. Bereits heute herrscht weitestgehend Konsens darüber, dass es zu E-Mobility langfristig keine Alternative geben wird (vgl. Bain & Company 2010). Auch die Bundesregierung weist in ihrer Maßnahmenkonkretisierung zur Energiewende darauf hin, dass die Zukunft den Elektroautos gehört. Aus diesem Grund verspricht die Entwicklung von E-Mobility-Konzepten aus Sicht einzelner Logistikunternehmen erhebliche Potenziale in Bezug auf die Reduktion der CO₂-Emissionen und die Senkung ihrer Kraftstoffkosten. Eine Reihe von verfügbaren Konzepten zur E-Mobility wurden bereits erfolgreich erprobt und eingeführt. Hierfür lassen sich erste Beispiele aus dem Logistikbereich anführen. Die Deutsche Post AG hat damit begonnen,

ihren Fuhrpark mit E-Fahrzeugen auszustatten. Hierbei handelt es sich um Prototypen, die im Rahmen des Projektes getestet werden sollen.

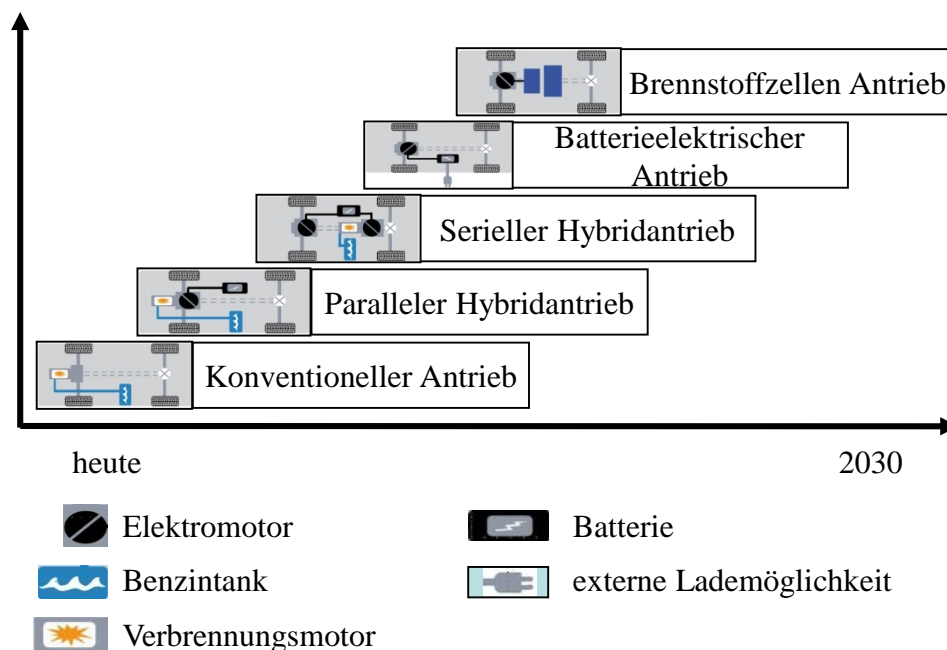


Abbildung 1-1: Elektrifizierung des Antriebstrangs

Die Deutsche Post AG verfolgt das Ziel, einen bedeutenden Teil ihres Fuhrparks auf Elektrofahrzeuge umzurüsten. Zusammen mit Partnern aus der Zulieferindustrie soll ein Elektrofahrzeug entwickelt werden, welches zur Zustellung von Briefen und Paketen geeignet ist. Für die Deutsche Post sind bereits jetzt mehr als 3.500 Fahrzeuge mit Elektro- und Hybridantrieben sowie alternativen Kraftstoffen auf der Straße, davon 60 Elektrofahrzeuge im Briefbereich (vgl. Automobil-Produktion 2012). Zu berücksichtigen ist, dass es verschiedene Formen der E-Mobility gibt (vgl. Beckmann 2003). Im Vordergrund stehen Lösungen mit Elektromotoren und Brennstoffzellen sowie vor allem Hybridansätze. Es muss berücksichtigt werden, dass E-Mobility-Konzepte sich nicht universell für alle Anwendungszwecke einsetzen lassen. Abbildung 1-1 und Abbildung 1-2 zeigen diesbezüglich eine

Eingliederung. Aus den geschilderten Rahmenbedingungen zur E-Mobility ergibt sich eine Reihe von Problemstellungen, denen die Logistikdienstleister gegenüberstehen. Die gegenwärtigen Problemstellungen für Logistikdienstleister bestehen vor allem in einer mangelnden Transparenz über die unterschiedlichen

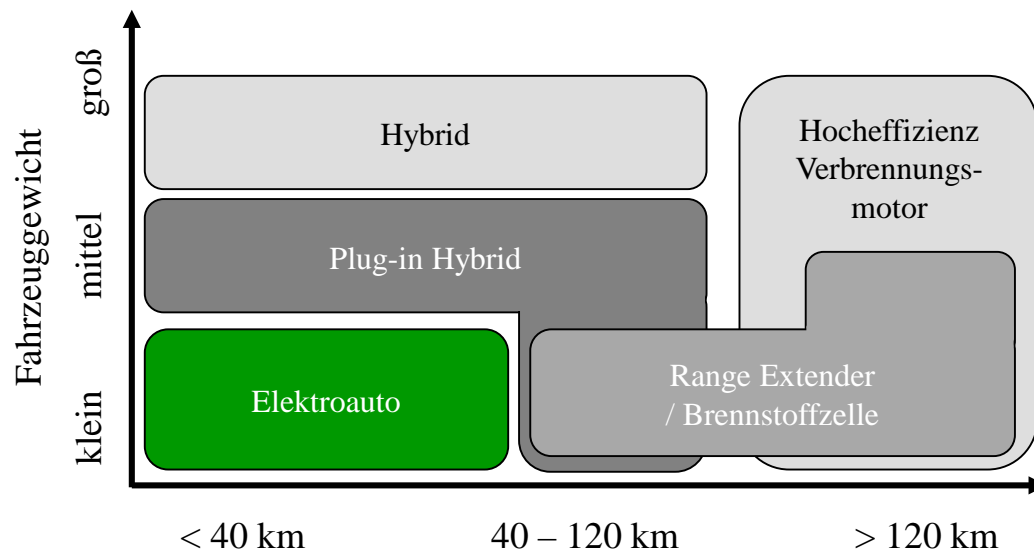


Abbildung 1-2: Anforderungsorientierte Elektrifizierung des Antriebsstrangs

E-Mobility-Ansätze in der Industrie und die sich durchsetzenden Entwicklungstrends. Auch fehlt es an Transparenz über Logistiksysteme, in welchen bereits E-Mobility-Ansätze erfolgreich erprobt und eingesetzt wurden. Es herrscht Unklarheit über das Kosten- und Nutzenverhältnis des Einsatzes von E-Mobility. Diese Problemstellungen zeigen auf, dass die Einflussgrößen und Gestaltungsfelder eines wirtschaftlichen Einsatzes von E-Mobility bei Logistikdienstleistern nur teilweise bekannt und bewertet sind. Doch die eingeschränkte Transparenz über den wirkungsvollen Einsatz der E-Mobility ist nur ein Aspekt der konkreten Problemstellung. Ferner fehlen konkrete Entscheidungshil-

fen und Handlungsempfehlungen für Logistikdienstleister, die mit den Themen Energieeffizienz und CO₂-Reduktion konfrontiert sind. Diese Unternehmen benötigen eine speziell auf ihre Ausgangssituation zugeschnittene Strategie zur Integration von E-Mobility-Konzepten in ihre jeweiligen Geschäftsmodelle. Die Entscheidung zwischen spezifischen Entwicklungsmöglichkeiten wird erleichtert. Mit der Entwicklung eines Modellansatzes und der Ableitung von theoretisch und praktisch fundierten Handlungsoptionen zum wirtschaftlichen Einsatz von E-Mobility bei Logistikdienstleistern werden mehrere Ziele verfolgt. Zum einen gilt es, theoretische Erkenntnisse im Bereich E-Mobility in der Logistik aufzubereiten und den Stand der Forschung zu erweitern. Zum anderen sollen die Potenziale der E-Mobility für Logistikdienstleister erschlossen und aufgezeigt werden. Zur Erreichung dieser Zielsetzungen ist sowohl die enge Abstimmung als auch Koordination zwischen Unternehmen und Forschung erforderlich. Durch die wechselseitige Kooperation im Rahmen des Forschungsprojektes wird die Realisierung der angestrebten Ergebnisse sichergestellt.

1.2 Stand der Forschung

Im Rahmen des Forschungsprojekts soll ein Entscheidungsunterstützungsmodell zur Applikation der Elektromobilität bei Logistikdienstleistern erarbeitet werden. Die Branche ist ein prädestinierter Betrachtungsgegenstand für die Elektromobilitätsanwendung. Um das steigende Transportvolumen mit beschränktem Ressourcenverbrauch zu bewerkstelligen, bedarf es grüner Technologien als Grundlage einer