



FALLSTUDIE

Der Post-Streetscooter

Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green
– Transformationspfade zu einer Green Economy

Jens Clausen (Borderstep)

Stand: März 2017

Projektleitung

adelphi research gemeinnützige GmbH

Alt-Moabit 91
14193 Berlin

T +49 (0)30-89 000 68-0
F +49 (0)30-89 000 68-10

www.adelphi.de
office@adelphi.de

Projektpartner

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH

Clayallee 323
14169 Berlin

T: +49 (0)30 - 306 45 1000

www.borderstep.de
info@borderstep.de

IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH

Schopenhauerstr. 26
14129 Berlin

T: +49 (0) 30 80 30 88-0

www.izt.de
info@izt.de

Abbildung Titel: © Deutsche Post DHL Mediathek

evolution2green wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.



Die Fallstudie im Überblick

Steckbrief	
Titel der Fallstudie	Der Post Streetscooter
Kurzbeschreibung	Auf Initiative der Produktionstechnik der RWTH-Aachen erfolgte die Entwicklung eines kleinen und preiswerten Elektrofahrzeugs nach dem Konzept der „frugal innovation“, aus dem unter Beteiligung der Post der Streetscooter als Zustellfahrzeug entwickelt wurde.
Thematische Eignung	Das Beispiel zeigt, dass auch in Deutschland weit ab vom Regime der Fahrzeugherstellung ein innovatives Elektrofahrzeug in Bezug auf konkreten Bedarf entwickelt werden kann.
Geografische Bezugsebene	Deutschland
Umsetzungs- bzw. Diffusionsstadium	Beschleunigungsphase
Geschwindigkeit	schnell
Transformationsstrategie (Effizienz, Konsistenz, Suffizienz)	Konsistenz, Effizienz
Erfolgsfaktoren	<p>Als zentrale Erfolgsfaktoren für das Zustandekommen des Streetscooter sind zu nennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Tatsache, dass die Projektidee aus dem Umfeld von Produktionstechnik und „frugal innovation“ kommt und so von Anfang an auf die Optimierung von Funktionalität und Kosten bei hohem Umweltnutzen fokussiert, • die hohe Kompetenz der Akteure in der RWTH Aachen, • der mutige Ansatz der Deutschen Post, der zögerlichen Haltung der etablierten Branche das innovative Konzept der RWTH-Aachen entgegenzustellen und dieses über mehrere Jahre konsequent zu entwickeln und zu finanzieren.
Pfadabhängigkeiten und Hindernisse	Niedrige Brennstoffpreise, Technologischer Rückstand der deutschen Hersteller, Organisationale Bindung der Hersteller und Zulieferer an Verbrennungsmotoren, Wenig wirksame umweltrechtliche Vorschriften

Inhaltsverzeichnis

Die Fallstudie im Überblick	II
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Ziel und Methodik	5
2 Auswahl der Fallstudie	6
3 Der Post Streetscooter	7
3.1 Hintergrund und Rahmenbedingungen	7
3.2 Entwicklungs- und Markteinführungsprozess	8
3.2.1 Veränderungsidee	8
3.2.2 Der Entwicklungsprozess	9
3.3 Change Agents und deren Rolle als Promotoren im Prozess	12
3.3.1 Akteure an der RWTH Aachen	12
3.3.2 Akteure bei der Deutschen Post und DHL	13
3.3.3 Automobilbranche 4.0?	14
3.4 Zeitaspekte	17
3.5 Tabellarische Zusammenfassung	17
3.6 Resumée zentrale Erfolgsfaktoren	19
4 Relevanz für die Transformation zu einer Green Economy	20
Literaturverzeichnis	21

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl in Deutschland zugelassener Elektroautos in den Jahren 2003 bis 2010	7
Abbildung 2: Streetscooter in zwei Jahren vom Kick off zum Start des Praxistests	10
Abbildung 3: Elektroauto e.GO Life	16
Tabelle 1: Erfolgsfaktoren der Transformation und Relevanz	17

Abkürzungsverzeichnis

DHL	Abkürzung für einen von Adrian <u>D</u> alsey, Larry <u>H</u> illblom und Robert <u>L</u> ynn 1969 in San Francisco gegründeten Paketdienst
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
OEM	Erstausrüster (Original Equipment Manufacturer)

1 Ziel und Methodik

Das Projekt Evolution2Green wird von adelphi gemeinsam mit dem Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung und dem Borderstep Institut durchgeführt. Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung thematisiert das Vorhaben Transformationspfade hin zu einer Green Economy und die Gestaltung von Pfadwechseln.

Im dritten Arbeitspaket des Projektes erfolgt die Erstellung von 21 Fallstudien erfolgreicher, bzw. potentiell erfolgreicher Transformationsprozesse. Zentrale Zielstellung ist die Identifikation von Erfolgsfaktoren für eine Transformation zu einer Green Economy und die Herausarbeitung lösungsorientierter Handlungs- und Steuerungsansätze. Betrachtet werden Beispiele in den Transformationsfeldern Mobilität, Wärmeenergie und Rohstoffe, sowie übergreifende Fälle von besonderer Relevanz¹. Die Erstellung und Analyse der Fallstudien erfolgt nach dem Models of Change (MoC) Ansatz (Kristof, 2010), der im Rahmen des ersten Arbeitspakets dieses Vorhabens projektspezifisch operationalisiert und um Perspektiven aus der Politik- und Wirtschaftswissenschaft, mit besonderem Fokus auf die Multilevel Perspektive (Geels, 2002, 2011; WBGU, 2011) erweitert wurde (Kahlenborn, Tappeser & Chichowitz, 2016).

Basis der Fallstudien sind neben Vorarbeiten der drei Institute in den jeweiligen Feldern umfangreiche Analysen der Literatur und der verfügbaren Internetquellen. In einzelnen Fällen erweitern Experteninterviews die Datengrundlage.

Primäres Ergebnis je Transformationsbeispiel ist eine Beschreibung der zentralen Erfolgsfaktoren entlang der MoC-spezifischen Analysekatoren Akteure (1), Veränderungsidee (2), Zeitaspekte (3) und Veränderungsprozesse (4) vor dem Hintergrund fallspezifischer Rahmenbedingungen, wobei nur die relevantesten Faktoren im Text behandelt werden.

Das vorliegende Papier stellt die Fallstudie zum Post Streetscooter vor. Kapitel 2 erläutert dabei zunächst die Auswahl der Fallstudie. Kapitel 3 beinhaltet die eigentliche Studie, aufgegliedert in die Abschnitte Hintergrund und Rahmenbedingungen (3.1), Transformationsprozess (Abschnitt 3.2)² und eine tabellarische Zusammenfassung zentraler Aspekte des Transformationsprozesses (Abschnitt 3.3). Kapitel 4 nimmt eine Bewertung der Relevanz des Falls für die Transformation hin zu einer Green Economy in Deutschland vor.

¹ Die Auswahl der Fallstudien erfolgte anhand von Auswahlkriterien, die in einem separaten Operationalisierungspapier entwickelt wurden. Sie umfassen unter anderem: Praktikabilität, Thematische Eignung, Diversifizierung, Disruptiver Prozess, Erfolg im Lock-out des alten Pfades, Relevanz im deutschen Kontext, Veränderung des Regimes, Nachvollziehbarkeit der Akteurs- Konstellationen, Komplexität und Breitenwirksamkeit

² Aus Gründen der Leserlichkeit erfolgt die Darstellung in einer vom Analyseansatz abweichenden Reihenfolge. So wird zunächst auf Erfolgsfaktoren in Bezug auf Veränderungsidee und Lösungsvorschläge, danach auf Merkmale des Transformationsprozesses (im MoC-Ansatz Veränderungsprozesse) und schließlich auf Akteure und ihre Qualifikationen sowie Zeitaspekte eingegangen.

2 Auswahl der Fallstudie

Die Zielsetzung der Fallstudien im Projekt Evolution2Green besteht darin, konkrete Fälle und ihre Hintergründe zu beleuchten, in denen wesentliche Pfadabhängigkeiten, die den Pfadwechsel zur Green Economy behindern, überwunden werden.

Der Deutsche Post DHL Streetscooter als Initiative von einem universitären Gründungsteam und – etwas später - einem Großunternehmen stellt zwar allein keinen Pfadwechsel dar, zeigt aber einen Weg auf, wie im Bereich der Lieferfahrzeuge ein Pfadwechsel vom Verbrennungsmotor zum Elektroantrieb gelingen könnte.

Der Streetscooter (Abbildung auf dem Titelblatt) weist eine Reihe von Eigenschaften auf, die ihn über die Produktgruppe der Lieferfahrzeuge hinaus zu einem Best Practice Beispiel einer marktverändernden Produktinnovation machen. Zu diesen Eigenschaften zählen:

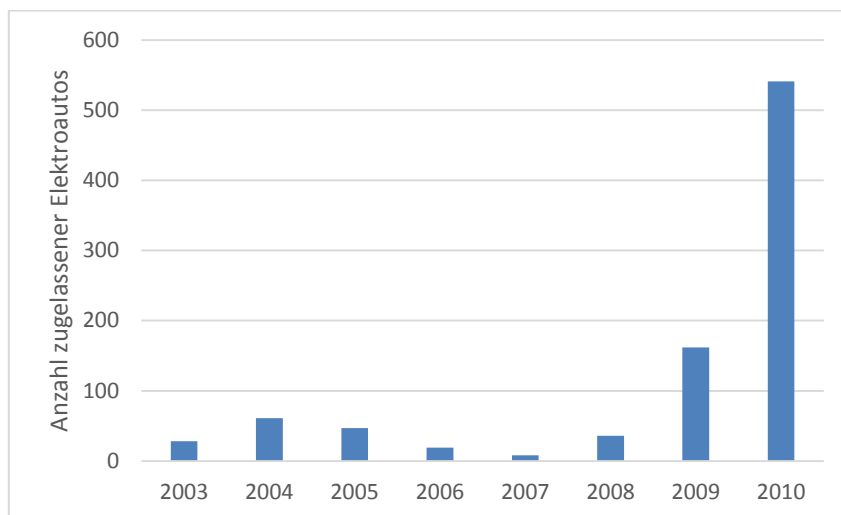
- das schon im ersten Konzept angelegte Ziel, ein Elektrofahrzeug zu wettbewerbsfähigen Kosten zu bauen (design to cost engineering),
- eine starke Nutzerintegration in den seriennahen Entwicklungsprozess, rund 100 ZustellerInnen der Post und der DHL arbeiteten quasi als EntwicklerInnen mit (Future Mag, 2016),
- ein produktionstechnischer Ansatz mit wandlungsfähigen Produktionstechnologien und Produktion im Unternehmensnetzwerk (Kampker, 2011, S. 10).

3 Der Post Streetscooter

3.1 Hintergrund und Rahmenbedingungen

Seit den 1980er Jahren wurde das Thema Elektromobilität aus der Umweltbewegung heraus thematisiert. Mit der Tour de Sol in der Schweiz hatte sich in den 1980er Jahren ein erstes Rennen futuristischer Solarautos etabliert und in verschiedenen Ländern wurde an elektrischen PKWs gearbeitet. In der ersten Hälfte der 1990er Jahre entwickelte in Norwegen die Firma PIVCO ein Kleinfahrzeug (Clausen, 2017a), in Kalifornien bereitete GM einen groß angelegten Test des EV1 vor (Clausen, 2017b) und in Deutschland wurden von 1993 bis 1996 immerhin 140 Exemplare des Kleinfahrzeugs Hotzenblitz verkauft.³ Später stiegen auch französische Hersteller als Anbieter in den noch kleinen Markt der Elektromobilität ein. Der Markt blieb jedoch in allen Ländern klein, da mit dem Nickel-Metallhydrid-Akku keine wirklich leistungsfähige und zudem eher teure Batterietechnologie zur Verfügung stand. Erst mit sich andeutender Serienreife des Lithium-Ionen-Akkus um das Jahr 2005 herum wurde absehbar, dass elektrische Autos möglich werden würden.

Abbildung 1: Anzahl in Deutschland zugelassener Elektroautos in den Jahren 2003 bis 2010



Quelle: Statista 2017 unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/244000/umfrage/neuzulassungen-von-elektroautos-in-deutschland/>

Erste institutionelle Schritte zur Förderung der Elektromobilität in Deutschland wurden im Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung von 2007 gelegt (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2007). Erste Maßnahmen wurden im Rahmen der Nationalen Strategiekonferenz Elektromobilität Ende 2008 vorbereitet⁴ und mit dem Konjunkturpaket II als Reaktion auf die Bankenkrise Anfang 2009 auf den Weg gebracht.

³ Vgl. <http://www.mpf.at/languages/de/index.php> und <https://de.wikipedia.org/wiki/Hotzenblitz> vom 3.2.2017.

⁴ Vgl. <http://www.e-energie.pt-dlr.de/de/304.php> vom 3.2.2017.

Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) wurde als Beratungsgremium der Bundesregierung am 3. Mai 2010 gegründet und brachte Akteure aus Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden zum strategischen Dialog zur Elektromobilität zusammen.⁵

Als die Idee zum Streetscooter 2006 an der RWTH Aachen entstand, war das Umfeld also noch keineswegs eindeutig förderlich. Eine breiter angelegte Diskussion in Gesellschaft und Politik fand kaum statt.

3.2 Entwicklungs- und Markteinführungsprozess

3.2.1 Veränderungsidee

Der Initiator des Streetscooter Projektes, Prof. Günther Schuh von der RWTH Aachen, beschreibt die grundsätzliche Idee zum Streetscooter wie folgt (Future Mag, 2016):

Im Oktober 2006 begann die Arbeit im Exzellenzcluster Integrative Produktionstechnik für Hochlohnländer. Wir waren auf der Suche nach einem geeigneten Beispiel, welche industriell gefertigten Produkte international wettbewerbsfähig in Deutschland oder einem anderen Hochlohnland produziert werden könnten. Das war zu einer Zeit, als die meisten dachten, Elektroautos würden doppelt so teuer werden wie herkömmliche Fahrzeuge. Neben der geringeren Reichweite und den eventuellen Komforteinbußen würde der hohe Preis den Erfolg der Elektromobilität behindern. Dem war dann leider auch so. Der Tesla S sollte den kalifornischen Markt erobern. Für 100.000 Euro! Solche hochpreisigen Produkte schaffen eine tolle öffentliche Aufmerksamkeit, bedienen jedoch nicht den Massenmarkt. Wir brauchen preisgünstige, bezahlbare E-Fahrzeuge.

Für einen leidenschaftlichen Produktionstechniker war die Forschungsfrage daher schnell formuliert: „Ist es mit heutiger Technologie schon möglich, ein Elektrofahrzeug so günstig zu produzieren, dass die Gesamtkosten (total cost of ownership) eines vergleichbaren Verbrennungsfahrzeugs mindestens erreicht oder sogar unterboten werden? So ist letztlich die Idee zu StreetScooter entstanden.

Schuh erkannte damals die Herausforderung, nachhaltige und beinahe futuristische Produkte nicht zunächst nur auf das Luxussegment hin zu entwickeln und dabei eine eher kleine Verbreitung am Markt implizit in Kauf zu nehmen, sondern setzte von Anfang an auf ein Massenprodukt,

- bei dem schon im ersten Konzept das Ziel angelegt war, ein Elektrofahrzeug zu wettbewerbsfähigen Kosten zu bauen (Design to cost engineering) (Future Mag, 2016),
- ein produktionstechnischer Ansatz mit wandlungsfähigen Produktionstechnologien und Produktion im Unternehmensnetzwerk von 80 mittelständischen Unternehmen verfolgt wurde (Kampker, 2011, S. 10).

Im Mittelpunkt des Ansatzes standen die Halbierung der Entwicklungszeit, die Reduzierung der Kosten um bis zu 90% sowie eine modulare Fahrzeugarchitektur. Gründe dafür, dass die Möglichkeit einer radikalen Kostensenkung überhaupt besteht, sieht Schuh (2017) in einer Reihe von Defiziten der etablierten Konstruktionstechnik:

⁵ Vgl. <http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/nationale-plattform-elektromobilitaet/> vom 3.2.2017.

- Wesentlich sind die ungenügende Orientierung an den Kundenvorstellungen und ungeeignete Methoden der Erhebung dieser Wünsche. So würden z.B. von der Autobranche meist Kunden befragt, die bereits dicht vor einer Kaufentscheidung stehen und so nur inkrementelle Veränderungen wünschen. Aber auch die Aussage „Ich will Carsharing!“ führt Schuh auf eine ungenügende Analyse der wirklichen Kundenwünsche zurück. Viele Kunden würden sich permanente Verfügbarkeit, individuellen Transport und Spaß wünschen, wofür Automobile oft eine gute Lösung seien. Die Entwicklung eines emissionsfreien City-Fahrzeugs mit Elektroantrieb läge so auf der Hand.
- Eine Vollständigkeits-Paranoia im Ingenieurwesen in Deutschland verzögere immer wieder Entwicklungen und mache deren Ergebnisse oft unnötig aufwendig.
- Das dezentral organisierte Zulieferersystem der Automobilbranche mit den OEMs im Zentrum ist langsam, da bei jeder Änderung immer wieder aufwendige Kommunikation notwendig ist.

Letztlich entwickelte Schuh so nicht nur ein preiswertes Elektrofahrzeug, sondern übt parallel Fundamentalkritik an der etablierten Konstruktionslehre.

In den ersten Jahren erfolgte die Entwicklung eines kleinen elektrischen PKW, dessen erster Prototyp 2011 vorgestellt wurde, danach in Partnerschaft mit der Deutschen Post die Entwicklung eines kleinen Lieferfahrzeugs.

3.2.2 Der Entwicklungsprozess

In den Jahren 2008 und 2009 wurde das Projekt an der RWTH Aachen im Exzellenzcluster „Integrative Produktionstechnik“ mit einem Anfangsetat von 50.000 € aus Eigenmitteln des Clusters vorbereitet. Ziel war der Bau eines Prototyps für die Serienproduktion eines kleinen PKW. Die Kosten incl. Batterie und Mehrwertsteuer sollten bei nicht mehr als 10.000 € liegen. Konzeption und Kostenplan wurden erstellt, der Prototyp aufgrund der benötigten Mittel aber nicht mehr als internes Projekt des Exzellenzclusters realisiert (Future Mag, 2016).

Als erster institutioneller Schritt wurde 2010 die Streetscooter GmbH gegründet, ein Konsortium der RWTH mit anderen Forschungseinrichtungen und 80 mittelständischen Unternehmen. Innerhalb von nur 15 Monaten gelang es der Streetscooter GmbH mit ihren Partnern einen ersten Prototyp, den Compact A12, zu realisieren und ihn schon 2011 auf der IAA in Frankfurt auszustellen (Future Mag, 2016).

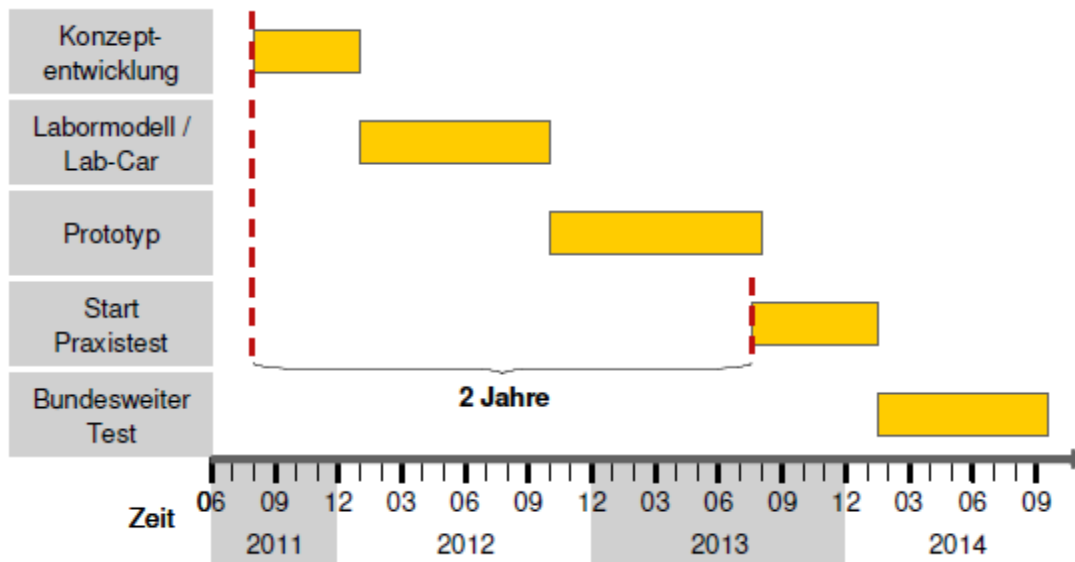
Aus der Sicht der Wissenschaftler war damit der produktionstechnische Beweis erbracht, dass die Herstellung eines wettbewerbsfähigen kleinen elektrischen PKW zu den geplanten Zielkosten möglich wäre. Aus der Branche heraus wurde das Projekt jedoch eher in die Schublade „Jugend forscht“ (Future Mag, 2016) gesteckt und nur wenig beachtet.

Es kam dann ein Kontakt zur Deutschen Post zu Stande, die an dem Konzept des „design to cost engineering“ Interesse hatte. Über die Idee eines preiswerten elektrischen Zustellfahrzeugs hatte die Deutsche Post zu diesem Zeitpunkt bereits mit allen relevanten Herstellern gesprochen, aber kein befriedigendes Angebot erhalten (Reichel, 2016). Noch in 2011 begann dann die Zusammenarbeit der Streetscooter GmbH mit der Deutschen Post, deren Ziel die Entwicklung eines auf die Bedürfnisse der Deutschen Post zugeschnittenen Elektrofahrzeugs, des Streetscooter „Work“, war.

Im August 2011 bereits war Projektkickoff, zwei Jahre später war ein erster Prototyp für den Praxistest fertig. Um die speziellen Anforderungen der Zustellung von Briefen und Paketen optimal zu berücksichtigen, wurden ca. 100 ZustellerInnen der Post und der DHL in den Entwicklungsprozess einbezogen. Dabei wurden konkrete Fragen geklärt: „Wie wird die Tür

geöffnet? Wie steigen Menschen in das Fahrzeug ein-/ aus? Wie wird ein-/ ausgeladen?“ (Future Mag, 2016)

Abbildung 2: Streetscooter in zwei Jahren vom Kick off zum Start des Praxistests



Quelle: Kampker (2015, S. 17)

In dieser intensiven Einbeziehung der späteren Nutzer sieht Schuh „ein entscheidendes Puzzleteil des Erfolgskonzepts“ (Future Mag, 2016). Im Jahr 2013 wurden dann die ersten 50 Fahrzeuge des Streetscooter „Work“ für den Praxistest gebaut und praktisch erprobt. Mit diesen 50 Fahrzeugen wurden innerhalb eines Jahres in einem bundesweiten Test mehr als 200.000 Testkilometer zurückgelegt. Zusätzlich fand ein erfolgreicher Wintertest in Schweden statt. Das Feedback von den Nutzern war sehr positiv. Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Fahrzeug entsprach den hohen Erwartungen der Post (Kampker, 2015, S. 17).

In 2014 wurde es für die Streetscooter GmbH erforderlich nach Investoren zu suchen, um die Serienproduktion finanzieren zu können. Jetzt signalisierten auch einige Autohersteller Interesse, die Verhandlungen waren jedoch aus Sicht der Streetscooter GmbH zäh und langweilig, die Post war wesentlich dynamischer und schneller (Future Mag, 2016), Im Dezember 2014 hat die Deutsche Post DHL dann den Kaufvertrag für die Street-Scooter GmbH unterzeichnet (Energie Newsletter, 2014). Die Post sicherte sich damit die Kontrolle des für sie wichtigen StartUps. In der Aufstellung ihres Anteilsbesitzes führt die deutsche Post Streetscooter zum Ende 2015 mit einem Wert von 5,36 Mio. €, zum Ende 2015 mit einem Wert von 7,378 Mio. € auf (Deutsche Post AG, 2015, 2016).

Parallel zum Streetscooter testete die Post jedoch auch andere Elektrofahrzeuge. In 2015 waren 61 Mercedes Benz Vito E-Cell, 58 Iveco E-Daily, 50 Renault Kangoo Maxi Z.E., 9 Volkswagen E-Caddy Maxi und 5 Volkswagen Transporter eT5 im Einsatz (Kampker, 2015, S. 6). Aber auch Streetscooter hatte Mitte 2015 schon das Produktprogramm ausgebaut: 11 E-Bikes und 10 E-Trikes waren als Zustellfahrzeuge im Einsatz (Kampker, 2015, S. 14).

Parallel zur Entwicklung war Streetscooter an einer Reihe von Forschungsprojekten beteiligt, so z.B. von Ende 2012 ab drei Jahre am Projekt InterOp, in dem eine größere Akteursgruppe Systeme des kabellosen Ladens erforschte (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2014, S. 60), ab Anfang 2014 ging es im Projekt „greenrex“ um die

Erprobung von Range-Extendern auf Biogasbasis⁶, und ab Mitte 2015 arbeitete man im Projekt FIAixEnergy an einer Innovativen Energieflexibilitätsplattform zur Synchronisation und Vermarktung des regionalen Stromverbrauchs industrieller Anwender mit dezentraler Energieerzeugung in der Modellregion Aachen mit.⁷ Auch die Ressourceneffizienz in der Produktion von Lithium-Ionen Batterien wie auch Cyber Physical Systems waren Gegenstand von Projekten, an denen sich Streetscooter beteiligte.⁸

Bis Mitte 2015 wurden weitere 100 Streetscooter ausgeliefert und in Betrieb genommen. Kampker (2015, S. 10) fasst die „lessons learned“ der von 2013 bis Mitte 2015 durchgeführten Erprobung wie folgt zusammen:

Mitarbeiter: 77% der befragten Zustellerinnen und Zusteller bevorzugen das Elektrofahrzeug gegenüber dem Diesel. 100% der befragten Zustellerinnen und Zusteller halten E-Fahrzeuge für die Zustellung geeignet. 88% hat das Fahren Freude gemacht.

Wirtschaftlichkeit: Fahrzeug ist über die Lebensdauer im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen wirtschaftlich und Angebote zur Entwicklung maßgeschneiderter Elektrofahrzeuge in anderen Fahrzeugklassen liegen vor.

Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge: Bereits im Projektstadium Verfügbarkeit in der Regel über 90% (stabiler Betrieb).

Ladeinfrastruktur: Bei gesteuertem Laden ist Anschlussleistung der Post- bzw. DHL-Standorte in der Regel ausreichend. Standardisierung und Flexibilisierung der Ladeinfrastruktur ist notwendig. Ein Konzept für eine Ladeinfrastruktur mit StreetScooter ist bereits in Erprobung.

Seit Anfang 2016 wird die Einführung des Streetscooter durch ein Förderprojekt des BMU „CO₂-frei Zustellung“ begleitet. Beteiligt sind neben der Deutschen Post und der Streetscooter GmbH auch die Einrichtung Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) der RWTH Aachen. Im Projektflyer heißt es (Deutsche Post DHL Group, 2016):

Über den Projektzeitraum von drei Jahren werden Planung, Aufbau und Betrieb des bundesweit bislang größten E-Mobilitätsprojektes umgesetzt und wissenschaftlich begleitet. Die Erkenntnisse dienen als Grundlage für einen flächendeckenden, alltäglichen Einsatz in allen Regionen Deutschlands. Der großflächige Feldversuch von Deutsche Post DHL Group soll Signalwirkung für andere Marktteilnehmer haben, stärker auf Elektromobilität im Flotteneinsatz zu setzen.

Das Umfeld dieses Vorhabens ermöglicht die anwendungsorientierte Forschung an einer E-Fahrzeug-Flotte in bislang einmaliger Größenordnung. Ein wesentlicher Aspekt ist der Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis, um Erkenntnisse direkt in den Forschungskontext zurückzuführen und weitere Anwendungsbereiche zu erkennen. Die beiden Perspektiven eines Fahrzeugherstellers und Flottenbetreibers verknüpfen das Wissen über Entwicklungs- und Produktionsanforderungen mit dem daraus resultierenden Kundennutzen.

Beforscht werden soll der Einsatz der ab Mitte 2016 über 1.000 Fahrzeuge der Streetscooter Flotte der Post. Das BMU fördert die Aktivität mit einem Betrag von 9,5 Mil. €. ⁹ Für das ganze Jahr 2016 ist eine Produktionszahl von 2.000 Stück angestrebt, in 2017 sollen es 10.000

⁶ Vgl. <http://greenrex.de/> vom 7.2.2016.

⁷ Vgl. <http://projekte.fir.de/flaixenergy/> vom 7.2.2016.

⁸ Vgl. <http://www.streetscooter.eu/forschung> vom 7.2.2016.

⁹ Vgl. <http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/deutsche-post-und-bundesumweltministerium-praesentieren-den-1000sten-streetscooter/> vom 5.2.2016.

Fahrzeuge werden (Reichel, 2016). Auch ein größeres Modell mit 8 m³ Nutzvolumen ist geplant.

3.3 Change Agents und deren Rolle als Promotoren im Prozess

3.3.1 Akteure an der RWTH Aachen

An der RWTH Aachen lässt sich die Idee zum Streetscooter auf die Forscher im Exzellenzcluster „Integrative Produktionstechnik“ zurückführen, zu dem auch das Werkzeugmaschinenlabor (WZL) gehört. Einer der vier Professoren hier ist Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh der Maschinenbau und Betriebswirtschaftslehre an der RWTH Aachen studierte, wo er anschließend auch 1988 promovierte.¹⁰ Bis 1990 war er als Oberingenieur am Werkzeugmaschinenlabor tätig. Von 1990 bis 2002 war er zunächst Dozent und dann Professor und Mitglied des Direktoriums am Institut für Technologiemanagement der Universität St. Gallen (HSG). Seit 2002 ist er Nachfolger von Prof. Eversheim auf dem Lehrstuhl für Produktionssystematik der RWTH Aachen und im Direktorium des Werkzeugmaschinenlabors sowie des Fraunhofer Instituts für Produktionstechnologie (IPT), welches sich mit Systemlösungen für die vernetzte, adaptive Produktion beschäftigt. 1989 gründete Schuh auch die Schuh & Co GmbH, ein Unternehmen zur Beratung rund um das Komplexitätsmanagement.

Als hochqualifizierter Produktionstechniker und erfahrener Gründer war Schuh 2009 mit dem Aufbau der RWTH Aachen Campus GmbH beschäftigt und hatte parallel die Position als Prorektor für Industrie und Wirtschaft der RWTH übernommen. Da sich das Projekt Streetscooter erfreulich positiv entwickelte, suchte Schuh eine Person, die sich dem Aufbau der zu gründenden Streetscooter GmbH mit voller Kraft widmen könnte. Der ehemalige geschäftsführende Oberingenieur des WZL, Achim Kampker, war damals Geschäftsführer eines Automobilzulieferers, kehrte aber als Mitgründer der Streetscooter GmbH nach Aachen zurück und übernahm zusätzlich den Lehrstuhl für Produktionsmanagement am Werkzeugmaschinenlabor der RWTH. Bis heute, also auch nach Übernahme des Unternehmens durch die Post, ist Prof. Dr.-Ing. Achim Kampker CEO der Streetscooter GmbH.

Auffällig ist, dass beide führend bei Streetscooter aktiven Professoren der RWTH aus der Produktionstechnik und nicht aus der Kraftfahrzeugtechnik kommen. Dies weist darauf hin, dass gerade der produktionstechnische Ansatz des „design to cost engineering“ ein wesentlicher Faktor des Erfolgs gewesen ist.

Zwar erfolgte die Konstruktion des Streetscooter Compact A12 unter der Leitung von Prof. Stefan Gies am Institut für Kraftfahrzeuge der RWTH, das Pflichtenheft war jedoch am WZL erstellt worden (Future Mag, 2016). Auf der Website des Instituts für Kraftfahrzeuge der RWTH ist das Projekt Streetscooter in der Liste der aktuellen und abgeschlossenen Forschungsprojekte der Elektromobilität, die „das breite Spektrum des IKA“ belegen, nicht einmal mehr aufgeführt.¹¹

Die Einbindung in die RWTH war für das Projekt auch mit Blick auf die Fakultät für Elektrotechnik wichtig. Hier wirkten Prof. De Doncker vom Lehrstuhl und Institut für Stromrichter-technik und Elektrische Antriebe, Prof. Kay Hameyer vom Lehrstuhl für Elektromagnetische Energiewandlung und Institut für Elektrische Maschinen sowie Prof. Dirk Uwe Sauer vom

¹⁰ Vgl. <http://www.iif.rwth-aachen.de/de/mitarbeiter/quentner-schuh/> vom 3.2.2017.

¹¹ Vgl. <https://www.ika.rwth-aachen.de/de/> vom 3.2.2017.

Lehrstuhl für Elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik am Projekt mit (Future Mag, 2016).

3.3.2 Akteure bei der Deutschen Post und DHL

Die Deutsche Post hat sich ein Klimaschutzziel gesetzt¹²:

Dem Prinzip des Shared Value entspricht unser Klimaschutzziel, unsere CO₂-Effizienz bis zum Jahr 2020 um 30 Prozent gegenüber dem Jahr 2007 zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, entwickeln wir Maßnahmen zur Steigerung der CO₂-Effizienz bei Lufttransporten, im Straßentransport und im Management der Gebäude. So werden wir unserer Verantwortung gegenüber der Umwelt gerecht und stärken zugleich unsere Marktposition.

Im Rahmen der Klimaschutzbemühungen stellt auch das klimaneutrale Lieferfahrzeug ein wichtiges Modul dar. Im Vorstand der Deutschen Post ist Jürgen Gerdes für Post, e-commerce und parcel zuständig. „Sein gesamtes Berufsleben hat der Diplom-Kaufmann bei der Deutschen Post verbracht, wo er im Marketing begann. Seit 2001 ist er in der Briefsparte tätig“¹³. Seit 2007 gehört Gerdes dem Post Vorstand an, wo er bis 2020 bestellt ist. In einem Projektvideo betont Gerdes die Bedeutung des Streetscooter für die Klimaschutzziele, aber auch, dass das Zustellen eigentlich Hochleistungssport ist und daher die ZustellerInnen intensiv am Fahrzeug mitentwickelt hätten. Bei bis zu 200 Ein- und Aussteigevorgängen sei ein ergonomisch optimales Fahrzeug sehr wichtig.¹⁴

Letztlich arbeitet Gerdes eine Art dreidimensionales Nachhaltigkeitskonzept am Beispiel des Streetscooter heraus: das Fahrzeug ist umwelt- und klimafreundlich, hochergonomisch und also mitarbeiterfreundlich und letztlich auch günstig im Betrieb.¹⁵ Zudem sei der Streetscooter für die Postler quasi „unser Fahrzeug“, weil es eben unter Mitwirkung vieler KollegInnen entstand.

Neben dem Klimaschutz war es für die Post auch naheliegend, Elektrofahrzeuge im Zustellverkehr zu testen, weil der ständige Start-Stop Verkehr für Verbrennungsmotoren grundsätzlich kein guter Einsatzfall ist.

Als zweiter Hauptakteur bei der Deutschen Post wurde von Schuh (Future Mag, 2016) Uwe Brinks genannt. Brinks war lange Zeit Produktionschef der Brief- und Paketsparte bei der Post. Seiner Karriere hat seine Unterstützung des Projektes Streetscooter offenbar nicht geschadet: Uwe Brinks rückte im Januar 2017 an die Spitze der als DHL Freight auftretenden Landspedition auf. Der DVZ-Nachrichtendienst für die Logistik- und Transportbranche stuft diesen Aufstieg als „spektakulären Wechsel“ ein.¹⁶

¹² Vgl. <http://www.dpdhl.com/de/verantwortung/umweltschutz.html> vom 3.2.2017.

¹³ Vgl. <https://archive.is/20130211020507/http://www.ftd.de/koepfe/:Kopf%20Tages%20J%FCrgergen%20Gerdes%20Herr%20K%E4sten/196664.html#selection-1679.34-1679.347> vom 3.2.2017.

¹⁴ Vgl. <https://www.youtube.com/watch?v=gNFyhiRmrS4> vom 5.2.2017.

¹⁵ Vgl. <https://www.youtube.com/watch?v=Bljjqfjzcl> vom 3.2.2017.

¹⁶ Vgl. <http://www.dvz.de/rubriken/menschen/single-view/nachricht/uwe-brinks-neuer-ceo-von-dhl-freight.html> vom 3.2.2017.

3.3.3 Automobilbranche 4.0?

Bei der ersten Vorstellung des Compact A12 auf der IAA 2011 hatte sich Prof. Schuh so gefühlt, als wäre er von der Autobranche in die Schublade „Jugend forscht“ gesteckt worden (Future Mag, 2016). Die Verhandlungen über eine Beteiligung in 2014 waren aus Sicht der Streetscooter GmbH zäh und langweilig. 2016, zur Vorstellung des 1.000. Streetscooter hat sich das Blatt dann gewendet. Die Wirtschaftswoche berichtet (WiWo Gründer, 2016):

“Mich ärgert das maßlos”, sagte Konzernchef Matthias Müller am Montagabend im Club Hamburger Wirtschaftsjournalisten. Er frage sich, warum die Post so etwas nicht mit VW auf die Beine stelle. Er habe deshalb den Chef der eigenen Nutzfahrzeugsparte, Eckhard Scholz, gebeten, Kontakt zu Post-Vorstand Jürgen Gerdes aufzunehmen. “Wir werden sehen, ob wir da noch einen Fuß in die Tür kriegen.”

Allein die für 2017 geplanten 10.000 Streetscooter stehen für einen Umsatz, den sich wohl keiner der großen Hersteller gern entgehen lässt. Verständlich.

Die Gruppe der Zulieferer war dagegen dem Projekt gegenüber offener. Die Wittenstein AG, ein Zulieferer von Getrieben und elektrischen Antrieben, berichtet in ihrer Firmenzeitschrift schon 2010 stolz davon, als eine von sechs Lead Engineering Groups mit dem Aufgabenbereich „elektrischer Antrieb“ in das Projekt Streetscooter integriert zu sein (Wittenstein AG, 2010). Von den 80 schon 2010 am Projekt beteiligten Mittelständlern dürfte ein nicht unwesentlicher Teil der Zulieferbranche angehört haben.

Mit der Übernahme der Streetscooter GmbH durch die Post endete keineswegs das Interesse der RWTH Aachen an der Entwicklung von elektrischen PKWs. Wenige Wochen nach der Übernahme der Streetscooter GmbH durch die Post in 2014 wurde daher die „e.Go mobile GmbH“ gegründet, die im Juli 2016 das e Go Life vorgestellt hat, welches im Februar 2018 in Serie gehen soll (Future Mag, 2016).

Im Elektroauto-Entwicklungsprozess der RWTH spielen Methoden von Industrie 4.0 eine zentrale Rolle. Das 50-köpfigen e.GO Team (Durchschnittsalter von 29 Jahren) nutzte zur Entwicklung des e.Go Life den aus der Softwareentwicklung bekannten Scrum-Prozess für die Fahrzeugentwicklung. Das RWTH-Aachen Campus Magazin (RWTH Aachen Campus, 2016) arbeitet weitere Bezüge zu Industrie 4.0 heraus:

Der erste Prototyp wurde zu 30% aus 3D-gedruckten Komponenten aufgebaut. Eine PLM-Software erlaubt, verschiedene funktionale Prototypen – real und virtuell – aufzubauen und in dezentralen Teams parallel zu entwickeln.

Die regelmäßige, schnelle Überprüfung des Designs in der Virtual-Reality-Installation aixCAVE am IT Center der RWTH Aachen University beschleunigt den Entwicklungsprozess erheblich. Frühe Simulationsmöglichkeiten schaffen das besonders bei Elektroautos mögliche, überdurchschnittlich steife Chassis, in dem die Festigkeit des hochfesten Batterie-Compartments für die passive Sicherheit des gesamten Autos genutzt wird.

Charakteristisch ist, dass eGo zwar parallel zur Entwicklung des „Life“ umfangreich forscht, dies aber eher mit Fokus auf Produktionsmethoden und weniger auf Automobile, aktuell stehen vier Projekte auf der Website:¹⁷

- cyberKMU²: Cyber-physische Systeme von kleinen und mittleren Unternehmen für kleine und mittlere Unternehmen

¹⁷ Vgl. <http://e-go-mobile.com/de/unternehmen/research/> vom 21.3.2017.

- imPROvE: Modularer Energiebaukasten für Fabriken: integrierte modulare Produktions- und Energieplanung
- ProeK: Produktionseffizienz in der Kleinserie
- Drahtlos
- Drahtlose Kopplung von Fahrzeug und Smart-Home

Abbildung 3: Elektroauto e.GO Life



Quelle: <http://www.e-go-mobile.com/de/mediathek/> vom 7.2.2017

Prof. Günther Schuh ordnet den Ansatz von Streetscooter und e.Go mobile trotz der in der Entwicklung eingesetzten Industrie 4.0-Verfahren auf der Website von e Go der Idee der „frugal innovation“ zu: „Wir haben damit gerechnet, dass unsere Frugal Engineering-Ansätze aufgehen und ein extrem günstiges Elektrofahrzeug realisieren. Wir sind aber selber überrascht, wie viel Fahrspaß ein solcher kompakter Elektroflitzer darüber hinaus bringt“.¹⁸ Frugal innovation, das wird hier klar, bezieht sich auf eine optimierte Funktion bei niedrigsten Aufwänden und Kosten, die sich u.U. gerade durch den Einsatz hochmoderner Entwicklungsverfahren und moderner Produktionskonzepte besser erreichen lässt.

Nach der Initiierung von Streetscooter und neben der Entwicklung des e-Go Life ist die RWTH Aachen noch an einem weiteren Entwicklungsprojekt im Automobilsektor beteiligt. Und wieder kommt die Dynamik aus der Forschung sowie aus der Kooperation mit innovativen Mittelständlern. Das City eTaxi für Fahrer und zwei Passagiere ist wie der e Go Life ebenfalls sehr klein und löst die Reichweitenproblematik durch Akkumodule, die an Akkuwechselstationen manuell oder automatisiert getauscht werden können.¹⁹ Das City eTaxi wird durch das Projektkonsortium seit 2012 entwickelt²⁰ und wird Mitte 2017 mit 8 Wagen in den Feldtest gehen.

Gemeinsam ist allen drei Ansätzen der Fokus auf Marktnischen mit konkreten Bedarfsprofilen und Nutzertypen: die Zustellfahrzeuge der DHL, Kleinfahrzeugflotten von Pflegediensten, Taxis, Lieferdienste und später einmal der Kleinwagen als Zweitwagen. Damit entsteht in der deutschen Automobilbranche eine Nische der Elektrofahrzeuge, deren Mitglied Streetscooter in 2017 zum absatzstärksten deutschen Hersteller von Elektrofahrzeugen aufsteigen dürfte. Es wird spannend wie sich die „Automobilbranche 4.0“ weiter entwickelt.

¹⁸ Vgl. <http://e-go-mobile.com/de/newspool/bezahlbares-elektroauto-durch-industrie-4.0/> vom 5.2.2017.

¹⁹ Vgl. <http://www.adaptive-city-mobility.de/innovationen/> vom 21.3.2017.

²⁰ Vgl. <https://foerdermittel-aktuell.com/2016/06/02/bmwi-foerdert-mobilitaet-der-zukunft/> vom 21.3.2017.

3.4 Zeitaspekte

Neben dem richtigen Zeitpunkt, das Thema Elektromobilität seitens der RWTH ins Gespräch zu bringen, spielt in diesem Fallbeispiel die Zeit auch als Handlungsgeschwindigkeit eine Rolle. Die Tatsache, dass das Team der RWTH Aachen in den Jahren 2008 und 2009 das Thema Elektromobilität richtig erkannt hat, hätte allein nicht zum Erfolg geführt. Der konkrete Bedarf ermöglichte eine klare Fokussierung – auch auf relevante Akteure. Die enorme Geschwindigkeit der Entwicklung des Prototypen und der zur Testphase parallelen Herstellung der Serienreife, die letztlich nur 2 Jahre nach dem Erstkontakt zur Inbetriebnahme erster Prototypen führte und nur wenige weitere Jahre danach 2.000 Fahrzeuge in Betrieb setzte, war zentraler Erfolgsfaktor. Die übliche Entwicklungszeit von Automobilen liegt eher höher.

3.5 Tabellarische Zusammenfassung

Der MoC-Ansatz stellt eine der grundlegenden Analyseperspektiven des E2G-Projekts dar. Diese Analyse entstand aufbauend auf den Erkenntnissen des theoriegeleiteten Inputpapers „Models of Change (MoC) als Analyseansatz“ (Kahlenborn et al., 2016). Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Fallstudie aus der Perspektive des Ansatzes zusammen.

Tabelle 1: Erfolgsfaktoren der Transformation und Relevanz

Analysekriterien / Erfolgsfaktoren	Zusammenfassung	Relevanz
Landschaftsmerkmale und Rahmenbedingungen		
Problemlage	Suche eines geeigneten Projektes für das Exzellenzcluster „Integrative Produktion in Hochlohnländern“ Bis dahin hohe Kosten und geringe Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen	<i>sehr hoch</i>
Pfadabhängigkeiten und Hindernisse	Niedrige Brennstoffpreise Technologischer Rückstand der deutschen Hersteller Organisationale Bindung der Hersteller und Zulieferer an Verbrennungsmotoren Wenig wirksame umweltrechtliche Vorschriften	<i>mittel</i>
Wesentliche Rahmenbedingungen	Verfügbarkeit von Li-Ionen Akkus Vorhandenes Exzellenzcluster	<i>hoch</i>
Erfolgsfaktoren		
Akteure		
Change Agents/Promotoren	Produktionstechniker in der RWTH Top-Management der Post	<i>sehr hoch</i>

Akteure und Koalitionen, die für eine Transformation eintreten	siehe Change Agents	<i>sehr hoch</i>
Akteure und Koalitionen, die einer Transformation skeptisch gegenüberstehen	Die etablierten Fahrzeughersteller haben das Projekt nicht ernst genommen und es ist kein Widerstand dokumentiert.	<i>hoch</i>
Veränderungsidee		
Umsetzungslösung	frugale Fahrzeugentwicklung mit niedrigen Kosten, niedrigen Emissionen und hoher Ergonomie	<i>sehr hoch</i>
Strategien und Instrumentenmix	Gründergeist an der RWTH Mut zur Zusammenarbeit mit und Aufkauf von einem Startup durch die Deutsche Post	<i>sehr hoch</i>
Umgang mit Zielkonflikten	unklar	<i>niedrig</i>
Zeitaspekte		
Auslöser und Fensternutzung	Verfügbarkeit der Li-Ionen Akkus schaffte ein Fenster, um als early mover Elektrofahrzeuge anzubieten	<i>sehr hoch</i>
Prozessgeschwindigkeit und -rhythmus	hohe Entwicklungsgeschwindigkeit	<i>sehr hoch</i>
Veränderungsprozesse		
Institutionalisierung	keine	<i>niedrig</i>
Nischenaktivitäten	Produktion über Startup unter Ausschluss der etablierten Hersteller stellt quasi eine exklusive Nische dar.	<i>sehr hoch</i>
Beteiligungsprozesse	Die Einbindung der Zusteller in die Fahrzeugentwicklung des Streetscooter.	<i>hoch</i>
Co-Benefits	Die beteiligten Mittelständler generieren durch ihre Beteiligung am Projekt mittelfristig erheblichen Umsatz.	<i>hoch</i>
Veränderungskultur und Wissensbasis	Hochinnovative und praxisorientierte Technische Universität mit exzellenter Wissensbasis in der Produktionstechnik.	<i>sehr hoch</i>
Reflexivität, Erfolgskontrolle und Lernprozesse im Transformationsprozess	Erprobung von Prototyp und Vorserie, aufwendige Begleitung der Flottenerprobung durch BMU-gefördertes Projekt	<i>hoch</i>

Ressourcenausstattung	Zunächst niedrig, nach Einstieg der beteiligten KMUs ab 2010 und der Post ab 2011 besser	<i>hoch</i>
-----------------------	--	-------------

3.6 Resumée zentrale Erfolgsfaktoren

Als zentrale Erfolgsfaktoren für das Zustandekommen des Streetscooter sind zu nennen:

- die Tatsache, dass die Projektidee aus dem Umfeld von Produktionstechnik und „frugal innovation“ kommt und so von Anfang an auf die Optimierung von Funktionalität und Kosten bei hohem Umweltnutzen fokussiert,
- die hohe Kompetenz der Akteure in der RWTH Aachen und deren Anerkennung bei weiteren Change Agents,
- der innovative und mutige Ansatz der Deutschen Post, der zögerlichen Haltung der etablierten Branche das innovative Konzept der RWTH-Aachen entgegenzustellen und dieses Modell über mehrere Jahre konsequent zu entwickeln und zu finanzieren.

4 Relevanz für die Transformation zu einer Green Economy

Die Fallstudie zeigt, dass eine erfolgreiche Produktentwicklung eines Fahrzeugs weit ab vom etablierten Paradigma des Regimes der Automobilindustrie gelingen kann. Öffentliche Förderung hat in diesem Prozess nur indirekt (Förderung des Exzellenzclusters) bzw. spät (BMUB-Projekt CO2-freie Zustellung ab 2016) eine Rolle gespielt.

Weiter wird deutlich, dass moderne Methoden von Industrie 4.0 Möglichkeiten schaffen, die Produktentwicklung deutlich zu beschleunigen und zusätzlich die dezentrale Zusammenarbeit verschiedener Entwicklungsteams zu verbessern bzw. in dieser Komplexität überhaupt erst zu ermöglichen.

Bedeutung für die Transformation zu einer Green Economy erlangt das Projekt Streetscooter dadurch, dass es mit „e Go Mobile“ und „City eTaxi“ bereits zwei Folgeprojekte gibt, die ähnlich wie Streetscooter auf fokussierte Marktnischen zielen.

Damit entsteht in der deutschen Automobilbranche eine Nische der Elektrofahrzeuge, deren Mitglied Streetscooter in 2017 zum absatzstärksten deutschen Hersteller von Elektrofahrzeugen aufsteigen dürfte. Es wird spannend wie sich die „Automobilbranche 4.0“ weiter entwickelt.

Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (2014). *Erneuerbar mobil. Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität*. Berlin. Zugriff am 7.2.2017. Verfügbar unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/erneuerbar_mobil_2014_broschuere_bf.pdf
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie & Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. (2007). *Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm*. Berlin. Zugriff am 3.2.2017. Verfügbar unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/gesamtbericht_iekp.pdf
- Clausen, J. (2017a). *Elektromobilität in Norwegen. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy*. Berlin: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit. Zugriff am 23.3.2017. Verfügbar unter: https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-03-e2g-fallstudie_emobilitaet_norwegen_borderstep.pdf
- Clausen, J. (2017b). *Elektromobilität in Kalifornien. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy*. Berlin: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit. Zugriff am 23.3.2017. Verfügbar unter: https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-03-e2g-fallstudie_emobilitaet_kalifornien_borderstep_0.pdf
- Deutsche Post AG. (2015). *DPDHL Anteilsbesitz 31. Dezember 2014*. Bonn. Zugriff am 7.2.2017. Verfügbar unter: http://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/Investoren/Veranstaltungen/Reporting/2015/gb2014/DPDHL_Anteilsbesitz_2014-12-31.pdf
- Deutsche Post AG. (2016). *DPDHL Anteilsbesitz 31. Dezember 2015*. Bonn. Zugriff am 7.2.2017. Verfügbar unter: http://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/Investoren/Veranstaltungen/Reporting/2016/FY2015/DPDHL_Anteilsbesitz_2015-12-31.pdf
- Deutsche Post DHL Group. (2016). *Bundesweite Umsetzung von E-Mobilität im Flottenbetrieb. CO2-Freie Zustellung*. Bonn. Zugriff am 25.3.2017. Verfügbar unter: http://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2016-09/DP1091_flyer_CO2_freie_zustellung.pdf
- Energie Newsletter. (2014, KW51). Weiterhin enge Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen geplant. Deutsche Post DHL übernimmt Streetscooter GmbH. *Energie-Newsletter*.
- Future Mag. (2016). Future Lab Aachen – StreetScooter – wie alles anfing. Zugriff am 3.2.2017. Verfügbar unter: <http://www.futurelab-aachen.de/streetscooter-wie-alles-begann/>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31 (8–9), 1257–1274. doi:10.1016/S0048-7333(02)00062-8
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*, 1 (1), 24–40.
- Kahlenborn, W., Tappeser, V. & Chichowitz, L. (2016). „Models of Change“ als Analyseansatz (ENTWURF). *Operationalisierung zur Analyse grundlegender Transformationen des*

Wirtschaftssysteme. Berlin. Zugriff am 17.11.2016. Verfügbar unter: https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/evolution2green_inputpapier_moc_als_analyseansatz_entwurf.pdf

Kampker, A. (2011, Juni 29). Impulsvortrag Forum 15: Produktion. Ulm. Zugriff am 3.2.2017. Verfügbar unter: https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.proelek/Dokumente/vortraege/f15-kampker.pdf

Kampker, A. (2015, April 5). CO2-freie Zustellung. Perspektive Elektromobilität bei der Deutschen Post AG. Gehalten auf der E-Mobility Summit, Berlin. Zugriff am 3.2.2017. Verfügbar unter: http://www.emobility-summit.de/system/images/707/original/Pr%C3%A4sentation_DHL__Prof._Dr._Achim_Kampker.pdf

Kristof, K. (2010). *Models of Change. Einführung und Verbreitung sozialer Innovationen und gesellschaftlicher Veränderungen in transdisziplinärer Perspektive*. Zürich: VdF Hochschulverlag.

Reichel, J. (2016, August 31). Elektromobilität: Alleingang der Post mit Streetscooter vergrößert Volkswagen. *Logistra*. Zugriff am 3.2.2017. Verfügbar unter: <http://www.logistra.de/news-nachrichten/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik/7887/maerkte-amp-trends/elektromobilitaet-alleingang-der-post-mit-stre>

RWTH Aachen Campus. (2016, Juni 23). e.GO Life – Bezahlbares Elektroauto durch Industrie 4.0.

Schuh, G. (2017, März 20). Cut the loop. Gehalten auf der CeBIT ERB-Forum, Hannover.

WBGU. (2011). *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin. Verfügbar unter: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg-2011-transformation/>

Wittenstein AG. (2010). *Elektromobil in die Zukunft mit WITTENSTEIN und dem StreetScooter*. Igersheim.

WiWo Gründer. (2016, August 30). Volkswagen will beim E-Scooter der Post mitmachen. Zugriff am 6.2.2017. Verfügbar unter: <http://gruender.wiwo.de/volkswagen-will-beim-e-scooter-der-post-mitmachen/>