

No LimITS

Neue ökonomische Entwicklungen von Modellen für innovative intelligente Verkehrssysteme (ITS)

Innovationen für nachhaltige Mobilität, Elektromobilität

Deliverable D4

Bewertung und Handlungsempfehlungen

Version	1.0
Projektkoordination	Siemens AG
Fälligkeitsdatum	30.09.2017
Erstellungsdatum	20.10.2017
FKZ BMVI	03EM0405

Gefördert vom



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



Nationale Organisation
Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Dieses Dokument wurde von der htw saar erstellt.

Projektkoordination

Ilka Heidschwager
Siemens AG
Corporate Technology
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, Deutschland

Telefon +49 89 636-633934
Fax +49 89 636-41423
E-mail ilka.heidschwager@siemens.com

Vertraulich! Dieses Dokument ist ausschließlich für die vertrauliche Verwendung nach Maßgabe der Zuwendungsbescheide des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zu dem Vorhaben "No LimITS Neue ökonomische Entwicklungen von Modellen für innovative intelligente Verkehrssysteme (ITS)" bestimmt.

© Copyright 2017 No LimITS (Koordinator: Siemens AG, München). Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und darf nur für Zwecke des Vorhabens No LimITS genutzt werden.

Beiträge wurden verfasst von:

Lea Heinrich, IERC GmbH

Annette Hofmann, Siemens AG

Leander Kauschke, htw saar

Silke M. Maringer, htw saar

Andreas Otte, htw saar

Wolfgang H. Schulz, IERC GmbH

Jonas Vogt, htw saar

Versionsübersicht

Version	Datum	Beschreibung
0.1	12.04.2016	Struktur erstellt.
0.2	14.07.2016	Inhalte definiert und eingefügt
0.3	24.02.2017	Kapitel 5 und 6 eingearbeitet
0.4	18.04.2017	Kapitel 1, 2 und 4 eingearbeitet
0.5	09.05.2017	Kapitel 3 und 7 eingearbeitet
0.6	19.05.2017	Kapitel 8 eingearbeitet
0.7	19.06.2017	Kapitel 3 überarbeitet
0.8	25.09.2017	Input IERC
1.0	26.10.2017	Konsolidierte finale Version.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EVALUATION VON NO LIMITS	1
2	MOBILITÄTSTRENDS / EINORDNUNG DER ERGEBNISSE	3
2.1	Elektromobilität – Status Quo und Trends	7
2.2	Ladeinfrastruktur	10
3	ERSTELLUNG EINES INSTITUTIONELLEN ROLLENMODELLS FÜR DIE NO LIMITS SERVICES	14
3.1	Einführung	14
3.2	Theorie der institutionellen Rollenmodelle	14
3.3	Grundbegriffe	15
3.4	Anwendung des Institutionellen Rollenmodell-Ansatzes.....	18
4	STAKEHOLDERANALYSE: VERGLEICH 2013 / 2017	37
4.1	Generelle Betrachtung.....	37
4.2	Stakeholder – Betrachtung aus No Limits-Sicht 2017	39
5	BEWERTUNGSMETHODIK.....	44
5.1	Methodik zur Bewertung der Ergebnisse.....	44
5.2	Grundlagen der Multi-Criteria-Analysis	45
5.2.1	Grundbegriffe	46
5.2.2	Methoden	50
5.3	Durchführung der MCA und Umsetzung in der Praxis	50
6	AUS- UND BEWERTUNG DER NO LIMITS LÖSUNG	52
6.1	Adaption und Anwendung der MCA für No Limits	52
6.1.1	Zielsystem und Variablen	52
6.1.2	Entscheidungsstruktur und Lösungswerkzeug	57
6.1.3	Gewichtung und Bewertung	59
6.2	Ergebnisse der No Limits Bewertung	60
6.2.1	Referenzsystem	62

6.2.2	Realsystem	63
6.2.3	Einzelergebnisse und Interpretation	64
6.2.4	Fortführende Betrachtungen	76
7	SKALIERBARKEIT UND AUSBLICK	78
7.1	Funktionale Skalierung	78
7.1.1	Definition geeigneter Anwendungsfelder für No Limits	78
7.1.2	Analyse der Übertragbarkeit auf andere Anwendungsfelder und Märkte	80
7.2	Geographische Skalierung – Analyse der Übertragbarkeit auf andere Regionen.....	82
7.3	Aufzeigen möglicher Weiterentwicklungspotenziale.....	84
7.3.1	Ökonomische Weiterentwicklungspotenziale - Angewandtes institutionelles Rollenmodell	84
7.3.2	Ökonomische White Spots	85
7.3.3	Technische Weiterentwicklungspotenziale	85
7.3.3.1	Technische Rahmenbedingungen	86
7.3.3.2	Technische White Spots	86
8	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN.....	88
8.1	Methodik zur Ableitung von Handlungsempfehlungen	88
8.2	Handlungsempfehlungen nach Stakeholdergruppe.....	89
9	LITERATUR.....	103
A.	GLOSSAR	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Die Bedeutung technologischer Trends im Zeitverlauf (unter Berücksichtigung der Entwicklung regulatorischer Rahmenbedingungen) (KPMG 2017)	7
Abbildung 2 – Ansatz der Institutionellen Rollenmodelle	15
Abbildung 3 – Schema für die Entwicklung eines Institutionellen Rollenmodells.....	17
Abbildung 4 – IRM-Matrix für alle Anwendungsfelder von NoLimits basierend auf der Expertenbefragung.....	31
Abbildung 5 – Anwendungsfelder des IRM und Ableitung von Handlungsempfehlungen.....	33
Abbildung 6 – Matching der Rollen auf die Institutionen.....	34
Abbildung 7 – Stakeholderanalyse No Limits (2015)	40
Abbildung 8 – Stakeholderanalyse No Limits (2017)	43
Abbildung 9 – Struktur der Bewertung	45
Abbildung 10 – Einordnung Referenzsystem, Idealsystem und No Limits-System	48
Abbildung 11 – Schritte der Durchführung einer MCA Methode (Belton und Stewart, 2003)	51
Abbildung 12 – Schematische Darstellung der hierarchischen Anordnung von Requirements für die Bewertung	52
Abbildung 13 – No Limits: Main Goal und Sub Goal-Ebene.....	53
Abbildung 14 – No Limits: exemplarische technische und ökonomische Functionalities und Requirements.....	54
Abbildung 15 – Zielsystem Kriterien und Variablen No Limits.....	58
Abbildung 16 – Beispiel Gewichtung des SG1 „Marktbarrieren abbauen“	59
Abbildung 17 – Beispiel: Realsystem-Bewertung der Functionality F6 "Neue Mobilität"	60
Abbildung 18 – Bewertetes Zielsystem Referenzfall	62
Abbildung 19 – Bewertetes Zielsystem Realfall.....	63
Abbildung 20 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F1	65

Abbildung 21 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F2	66
Abbildung 22 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F3	67
Abbildung 23 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F4	68
Abbildung 24 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F4.....	68
Abbildung 25 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F5	69
Abbildung 26 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F5.....	69
Abbildung 27 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F6	71
Abbildung 28 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F7	72
Abbildung 29 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F7.....	73
Abbildung 30 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F8	74
Abbildung 31 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F8.....	74
Abbildung 33 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F9	75
Abbildung 33 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F10	76
Abbildung 34 – Integrierte E-Mobility Konzepte: Rollen der Kommunen	84
Abbildung 35 – Projektprozessbestandteile No Limits bezogen auf Hauptarbeitsziele.....	88
Abbildung 36 – No Limits Relevante Projektbestandteile und Methodik zur Ableitung von Handlungsempfehlungen	89
Abbildung 37 – Handlungsfelder und Adressaten No Limits	90

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Rollenbeschreibungen für No Limits	19
Tabelle 2 – Zusammenführung technischer und ökonomischer Rollen	23
Tabelle 3 – Relevante Institutionen und Beispiele.....	28
Tabelle 4 – Offene Aktivitätsfelder bei spezifischen Stakeholdern	41
Tabelle 5 – Geeignete Anwendungsfelder von No Limits	79

Tabelle 6 – Aussichtsreichste Anwendungen für No LimITS gemäß Interviewergebnissen	81
Tabelle 7 – Handlungsfeld „Gemeinschaftliche Aufgaben“	91
Tabelle 8 – Handlungsfeld „Politik Bund und EU“	94
Tabelle 9 – Handlungsfeld „Automobilindustrie“	96
Tabelle 10 – Handlungsfeld „ITS-Diensteanbieter“	98
Tabelle 11 – Handlungsfeld „Forschung & Entwicklung“	99
Tabelle 12 – Handlungsfeld „Kommunale Autoritäten“	100
Tabelle 13 – Handlungsfeld „Verkehrsunternehmen“	101

1 EVALUATION VON NO LIMITS

Vorliegendes Deliverable D4 erfasst die Projektergebnisse des Arbeitspakets 5 „Aus- und Bewertung“ des Projektes No Limits und weitere Ergebnisse der sozio-ökonomischen Begleitforschung.

Kern ist die multikriterielle techno-ökonomische Bewertung des zentralen Projektergebnisses, der offenen, auf CONVERGE basierenden Kommunikationsarchitektur. Die Bewertung hat ergeben, dass die im Projekt entwickelte Architektur sehr nah an einer optimalen Referenzlösung liegt und somit den qualitativen Anforderungen an einer implementierungsfähigen Lösung unterliegt. Die identifizierten technische und ökonomische Anforderungsbereiche, bei welchen noch Handlungsbedarf besteht, bilden die Grundlage für Weiterentwicklungspotenziale welche entsprechend abgeleitet und durch die Ergebnisse der Anwendung des institutionellen Rollenmodells untermauert wurden. Zur Einordnung dieser ökonomischen Ergebnisse präsentiert das Dokument vorangestellt aktuelle Mobilitätstrends und liefert rückblickend auf das Deliverable D1.2 eine für das Jahr 2017 adaptierte Stakeholderanalyse. Diese basiert auf den neuesten Entwicklungen in einem immer dynamischer werdenden Mobilitätssegment, welches von einer hohen F&E Intensität geprägt ist, sowie den aktuellen Entscheidungen auf politischer Ebene.

Vor dem Hintergrund dieser Marktanalysen kann eine funktionale und geographische Skalierung (bzw. ein Ergebnistransfer) der No Limits Lösung vorgenommen und eine „White Spot Analyse“ zur Identifikation technischer und ökonomischer Defizite bei der Implementierung durchgeführt werden. Der Unterschied zwischen dem IST-Zustand und dem SOLL-Zustand im Umfeld von Elektromobilität und intelligenten Verkehrssystemlösungen gibt dabei einen Ausblick auf kommende Herausforderungen und bietet die Möglichkeit, weitere Forschungsbedarfe zu identifizieren. Diese finden sich vor allem im Bereich der ökonomischen und ökologischen Bewertbarkeit, im Feld der technischen Weiterentwicklung aber als konkrete Marktfelder innerhalb der Evaluierung des institutionellen Rollenmodells.

Abschließend wird eine Methodik zur Ableitung von Handlungsempfehlungen präsentiert und auf alle im No Limits Projekt gewonnenen Erkenntnisse angewandt. Es ergeben sich Themencluster mit konkreten Handlungsbedarfen, welche es zu adressieren gilt. Das Ziel von „einer Millionen Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen in 2020“, mit dem das Projekt No Limits angetreten ist, hat die Bundesregierung in der Zwischenzeit relativiert. Dennoch wird die Umsetzung dieser Handlungs-

empfehlungen die angestrebte Entwicklung beschleunigen. Intelligente Vernetzung, wie sie No Limits zeigt, und moderne elektrische Mobilität müssen künftig zusammen gedacht werden, wenn daraus erfolgreiche Geschäftsmodelle und folglich ein stabiler Markt erwachsen sollen.

2 MOBILITÄTSTRENDS / EINORDNUNG DER ERGEBNISSE

Der Mobilitätssektor ist im Umbruch und steht vor einem Paradigmenwechsel. Dies wurde von Forschung und Praxis erkannt – und es gibt diesbezüglich u.a. eine Vielfalt an Projekten, Aktivitäten, Forschungsinitiativen etc. Es ist mittlerweile unumstritten, dass durch motorisierten Individualverkehr der Mobilitätsbedarf der wachsenden Bevölkerung in urbanen Räumen aus verschiedensten Gründen (wie großer Flächenverbrauch, Emission von Treibhausgasen, Luftschadstoffen und Lärm, negative Auswirkungen auf Lebensqualität etc.) nicht gedeckt werden kann. Der Trend geht weg vom Auto als Besitz hin zu einer Vielfalt von diversen Mobilitätsdienstleistungen bis hin zu technologischen Innovationen wie dem autonomen Fahren, welche mit einem tiefgreifenden Umbruch im Mobilitätssegment einhergehen (Bundesregierung, 2009 u.v.a.)

Trotz des absehbaren Wandels, welcher durch die Änderungen infolge aktueller Trends, Änderungen des individuellen Mobilitätsverhaltens sowie Produkt- und Serviceinnovationen eingeleitet werden, ist die Zukunft der Mobilität und deren Ausgestaltung noch ungewiss. Es ist notwendig, die Annahmen zu künftigen Entwicklungen nicht lediglich auf Vermutungen und Prognosen zu stützen, sondern aktuelle politische Zielsetzungen sowie die Aktivitäten der entscheidenden Akteure auf Industriebene (z. B. OEMs und Zulieferer sowie neue, branchenfremde Akteure) als Betrachtungsgrundlage zu wählen, um valide Aussagen zu Bedarfen, Chancen und Barrieren hinsichtlich der wichtigsten Entwicklungsmeilensteine zu treffen. Selbst wenn Unternehmen wie Airbus die Markteinführung disruptiver Innovationen wie des „Flying Car“ bis 2025 anvisieren (Mörer-Funk, 2017; Freitag, 2017; u.a.), so steht die Marktdurchdringung der Elektromobilität mit 1 Millionen Elektrofahrzeugen bis 2020 aktuell im Mittelpunkt des politisch proklamierten Handlungsbedarfes bei der nachhaltigen Gestaltung des Transportsegmentes.

Weitere Technologien dürfen auf der anderen Seite jedoch nicht gänzlich außer Acht gelassen werden. Autonomes Fahren und Elektromobilität beispielsweise können nicht als separate, voneinander unabhängige technologische Entwicklungen verstanden werden. Vielmehr handelt es sich hier um eine zwar zeitlich versetzte Entwicklung, was die Technologiereife betrifft, jedoch auch eine parallele Entwicklung hin zu einem ganzheitlich nachhaltigen Transportsystem. Selbst wenn Elektromobilität an sich bereits marktfähig ist, was die Basistechnologie und deren Praxistauglichkeit betrifft, so bestehen doch weiterhin Hürden hinsichtlich der mangelhaften Befriedigung der Nutzerbedürfnisse im Gegensatz zu konventionellen Pkw (Reichweiten- und Infrastrukturdefizite in Kombination mit hohen Beschaffungskosten), was zu einem geringen Technologie-Akzeptanzlevel

und somit der Marktdurchsetzung der Technologie führt (vgl. FAZ, 2017; Gotschol et al., 2015; Heuser, 2016).

Die Praxistauglichkeit des autonomen Fahrens aus Nutzersicht kann voraussichtlich ebenso erst nach Markteinführung evaluiert werden, welche neben der Technologiereife aktuell hauptsächlich an rechtlichen Barrieren wie ethischen Fragestellungen scheitert. Sollte autonomes Fahren jedoch den Weg in den Markt finden, so ist zu erwarten, dass eine Kombination beider Technologien im Sinne von autonom fahrenden, elektrisch betriebenen Pkw eine Lösung ist, die bisherige Barrieren wie Reichweitenängste und hohe Kosten als nichtig herausstellen lässt. Gibt der Fahrer die Verantwortung und somit die individuelle Fahrweise ab, so ist abzusehen, dass eine Verlagerung der Bedeutung des Individualverkehrs vom subjektiven Erlebnis auf ein reines Comfortfeature eintritt. Aktuelle Technologieentwicklungen wie induktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge, welche für Busse bereits als dynamische Variante (Ladung während der Fahrt) im Rahmen von Pilotprojekten im Einsatz sind, unterstützen dieses Zukunftsbild. Da autonomes Fahren zunächst nicht als „low cost“ Variante für jedermann zu erwarten ist, wird die Preis-Barriere in Hinblick auf die potenzielle Nutzergruppe (Premium-Segment) aller Voraussicht nach durch den Komfortgewinn abgelöst bzw. ist in diesem Fall als irrelevant einzustufen. Vor Eintritt dieses und weiterer Zukunftsszenarien gilt es jedoch, die Durchsetzung der „herkömmlichen“ Elektromobilität entsprechend der politischen Zielsetzungen zu gewährleisten und sowohl für private wie wirtschaftliche Nutzer attraktive Mobilitätsformen zu gestalten.

Es sind daher skalierbare und übertragbare Ansätze gesucht, die nachhaltige Mobilität realisierbar und wettbewerbsfähig machen. Ebenso gilt es, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln bzw. bestehende hinsichtlich neuer Bedürfnisse, Zielsetzungen und Anforderungen (Requirement Engineering) anzupassen, um sich in neue, intelligente Mobilitätssysteme einfügen zu können. Zu den bisher relevanten Stakeholdern treten neue Akteure in das Mobilitätssystem ein bzw. kommt es zu einer Rollenverteilung bei den etablierten Akteuren. Dies bedeutet, dass ein Umdenken sowie eine Umstrukturierung der Geschäftsfelder der unterschiedlichen, segmentübergreifenden Akteuren von Nöten ist, um der tiefgreifenden Transformation des Transportsegmentes bedingt durch den hohen Innovationsdruck der Branche und politischen Zielsetzungen begegnen zu können und wettbewerbsfähig zu bleiben.

Beispielhaft hierfür kann die Neuausrichtung der Automotive OEMs und allen voran des VW Konzerns nach Offenlegung der „Diesel-Affäre“ im Jahr 2015 hin zu einem verstärkten Fokus auf das

Elektromobilitätssegment genannt werden (Clausen, 2016). Im Jahr 2013 wurden die Elektroautos noch als „ungeliebte Hoffnungsträger“ bezeichnet, die die „Elektro-Hersteller der ersten Stunde [...]“ wieder auf „Bewährtes mit einem Schuss Hybrid“ setzen ließen, wie es die geringe Ausbeute an Neuvorstellungen von voll-batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge auf der damaligen IAA vermuten ließ (Grundhoff, 2013). Das Kontrastprogramm, welches den Wandel in der Automobilindustrie verdeutlicht, bot hingegen der Pariser Autosalon 2016. Dort sind Elektroautos neben dem zweiten Trend „SUV“ offenbar „wieder en vogue“ und führende Automobilhersteller glänzen mit neuen „Reichweitenkönigen“, was ein „Aus für den Diesel“ in naher Zukunft vermuten lässt. (Grünweg, 2016; Viehmann, 2016). Dieser „Sinneswandel“ ist wenig verwunderlich, da nach der Ankündigung seitens des VW Chefs Müller bereits zu Beginn des Jahres 2016 und somit wenige Monate nach dem Dieselgate bekannt war, dass der Konzern künftig auf Nachhaltigkeit setzt und 20 neue E-Modelle bis 2020 auf den Markt zu bringen plant (Reuters, 2016). In Hinblick auf eine reguläre Modell -Neuentwicklungsphase bis zur Markteinführung wird klar, dass es sich bei diesem Strategiewechsel wohl kaum um eine kurzfristige Imagerettungsaktion, sondern eine langfristig geplante Strategie handelt. Dieses Beispiel zeigt die Notwendigkeit zur Neuorientierung, welche in Kapitel 3 im Rahmen der Anwendung des institutionellen Rollenmodells (IRM) erarbeitet und eine (Neu-)Verteilung der Verantwortlichkeiten der Akteure innerhalb der klassischen Wertschöpfungsketten nähergehend dargestellt wird.

Das Projekt No Limits ordnet sich genau in diesen beschriebenen Rahmen ein und soll exemplarisch aufzeigen, wie Mobilität künftig besser und effizienter mit Blick auf Nachhaltigkeit und Innovationsfähigkeit organisiert werden kann. In den folgenden Abschnitten wird daher erörtert, welchen Einfluss aktuelle Entwicklungen sowohl auf politischer als auch Industrieebene auf die bisher identifizierten Rahmenbedingungen nehmen. Dies ist in der Umfeldanalyse im Rahmen des No Limits D 1.2 dargestellt und wird daher nur noch mit Bezug auf signifikante Änderungen erörtert. Vorrangig geht es daher in den folgenden Kapiteln des vorliegenden Berichtes um eine komprimierte Darstellung der aktuellen Situation, auf deren Basis Handlungsempfehlungen für die aktuellen sowie potenziellen und künftigen Anwendungsbereiche der No Limits Lösung herausgestellt werden. Auch wenn es viele punktuelle Erfolgsgeschichten in Schaufensterprojekten zu Elektromobilitätsthemen und darüber hinausgehenden Forschungsaktivitäten gibt (s. sämtliche Dokumente des NPE und einschlägige Konferenzen), hat die Situation am Markt die Förderinitiativen sozusagen ein- bzw. überholt. Die Zeit der Grundlagenforschung ist vorbei und es ist an der Zeit, theoretische Lösungsansätze im Rahmen konkreter Maßnahmen einer ganzheitlichen Mobilitätsstrategie praktisch umzusetzen

(Bonhoff, 2017). Dass die No LimITS Projektergebnisse einerseits einen entscheidenden Beitrag hierzu leisten können, das Projekt und die entwickelte Anwendung jedoch auch über erhebliche, zukunftssträchtige Weiterentwicklungspotenziale verfügt, soll mit der Darstellung der aktuellen Entwicklungen und deren Projektion auf No LimITS verdeutlicht werden.

Die folgenden Kernthemen und Anwendungsfelder des No LimITS Systemverbunds (vgl. Kapitel 7.1) wurden hierbei als „von besonderem Interesse“ eingestuft:

- Elektromobilität
 - Status quo und Trends
 - Ladeinfrastruktur
- Mobilitätsdienstleistungen und Multimodalität
 - ÖPNV
 - Sharing- und Leihsysteme Elektrofahrzeug und E-Mietwagenflotten als flexible Sensibilisierungsinstrumente-E-Mobility und „Door-Opener“
 - Flotten (Taxen, Firmenwagen, Gütertransport und sonstige Dienstleistungen)
- Connectivity und Digitalisierung
 - Car2X
 - Automatisiertes Fahren

In diesem Zusammenhang wird die KPMG Management Studie 2017 zu den aktuellen Trends im Mobilitätssegment herangezogen. Die Studie beschäftigt sich mit den Key –Trends und potenziellen Treibern mit einem Betrachtungshorizont bis zum Jahr 2025. Nachfolgende Abbildung 1 stellt auf Basis der Einschätzung der befragten Führungskräfte im Mobilitätssegment die wichtigsten Entwicklungen von 2013 bis 2017 dar (KPMG, 2017), um die aktuellen Entwicklungen rückblickend zu betrachten und hieraus den „State of the Art“ und aktuelle Handlungsfelder zu veranschaulichen.

Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, sieht sich die Automobilindustrie getrieben von drei unterschiedlichen Tendenzen: Evolution, Revolution und „disruptive key trends“ sind gleichzeitig zu managen. Wie es von einer KPMG – Studie treffend formuliert wird, befindet sich die Automobilindustrie in einem „technology-mind-shift-dilemma“ (KPMG, 2017). Der Markt ist verunsichert.

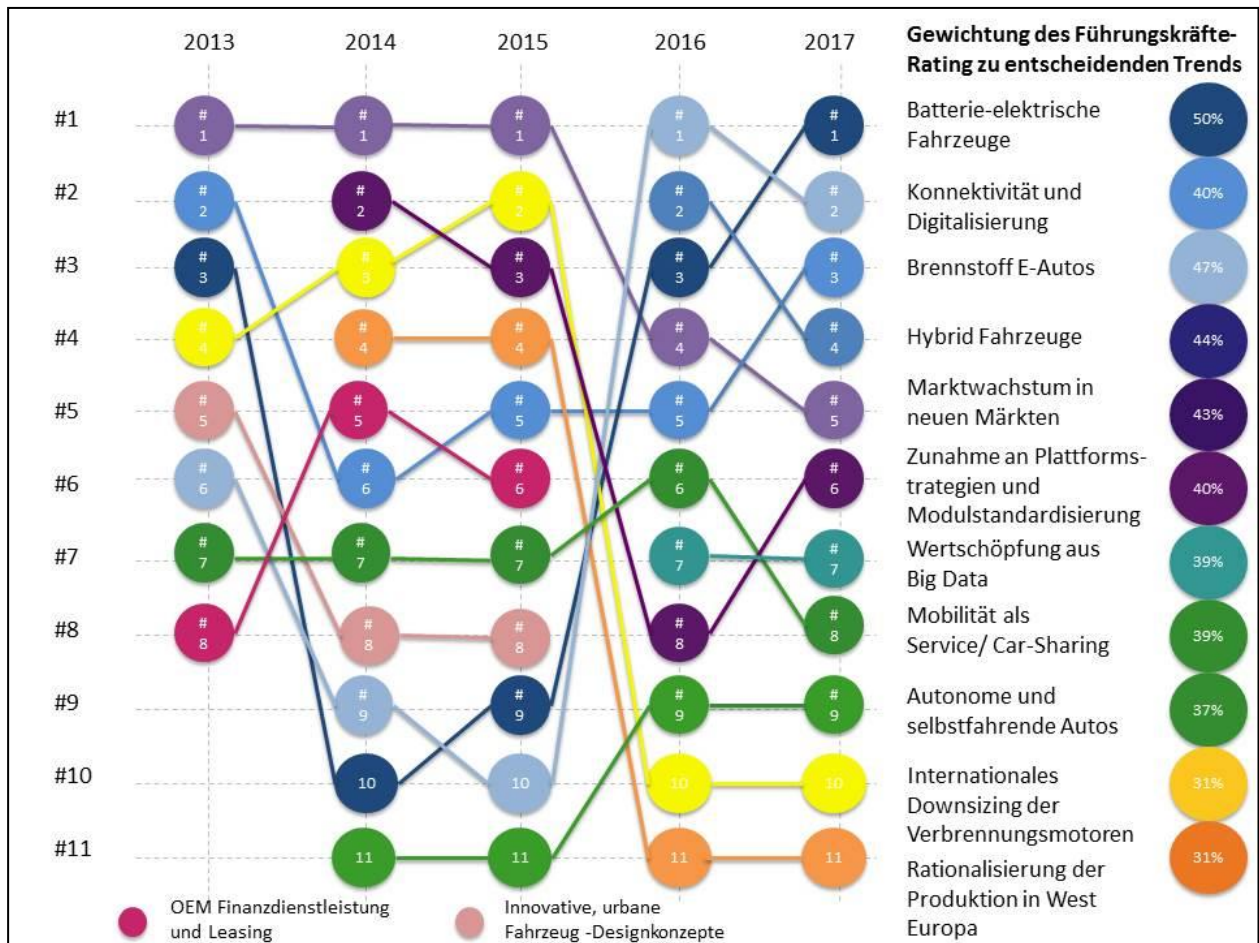


Abbildung 1 – Die Bedeutung technologischer Trends im Zeitverlauf (unter Berücksichtigung der Entwicklung regulatorischer Rahmenbedingungen) (KPMG 2017)

2.1 Elektromobilität – Status Quo und Trends

Wie bereits erörtert, treiben die aktuellen nationalen und internationalen Marktentwicklungen, die politischen Rahmenbedingungen mit diversen Vorlagen zu Gesetzgebungen und nicht zuletzt die Diesellaffäre die Elektromobilität – sowie den Druck, umfassende und nachhaltige Mobilitätskonzepte zu implementieren – voran (s.o.).

Die Erreichung der übergeordneten klimapolitischen Zielstellungen kommen allerdings nur langsam voran: Dies wird deutlich an der Reduzierung der CO₂-Emissionen neuzugelassener Pkw in Deutschland. Im wichtigsten EU-Markt sanken die CO₂-Emissionen im Gesamtjahr 2016 nur noch um 1,1

Prozent auf 127,4 g/km (2015: 128,8 g/km). Dies stellt die geringste Emissionsminderung der Hersteller seit dem Ausnahmejahr 2009/2010 („Abwrackprämie“)¹ dar (Bayern-Innovativ, 2016). Diese Zahlen veranschaulichen, dass bei der Forchierung des Themas „Akzeptanzgewinnung“ und „nachhaltige Marktdurchdringung“ noch einer enormer Handlungsbedarf besteht. Als Haupt-Zielgruppen für Elektrofahrzeuge, welche es in diesem Kontext zu adressieren gilt, wurden bislang die folgenden Kundensegmente herausgestellt:

- Gewerbliche Fuhrpark als primäre Zielgruppe,
- Privatnutzer (mittelfristig), Carsharing-Nutzer,
- Gewerbliche Flotten zur Multiplkatorentwicklung
- Dienstwagenutzer (vgl. u.a. Dütschke et al, 2015 u.a.).

Die Resultate aus den Modellregionen und Schaufensterprojekten belegen, dass Elektromobilität im Alltag funktioniert und dienen demzufolge auch der Belebung der Marktvorbereitung (Bayern-Innovativ, 2016; NPE, 2016 u.a.) Prinzipiell ist der Status Quo bezogen auf die Elektromobilität derzeit wie folgt:

- Deutschland ist nur im Mittelfeld, der Elektromobilitätsmarkt wird durch China getrieben.
- Die Marktanteile von E-Fahrzeugen in 2016 sind weiterhin sehr gering.
- Prognosen zufolge ist ein drastischer Anstieg der E-Mobilität erst in den 2020er Jahren zu erwarten, jedoch zeigen die Entwicklungen und Tendenzen hinsichtlich der Ankündigungen seitens der Automobil OEM's, dass:
- diese sowohl die Technologie- als auch Marktführerschaft bei E-Mobilität zurückgewinnen können (vgl. u.a. Bratzel, 2016).

¹ Auch „Umweltprämie“ oder „Verschrottungsprämie, [...]“*Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, mit Hilfe einer Umweltprämie die Verschrottung alter und den Absatz neuer Personenkraftwagen zu fördern. Dadurch werden alte Personenkraftwagen mit hohen Emissionen an klassischen Schadstoffen durch neue, effizientere und sauberere Fahrzeuge ersetzt. Damit wird ein Beitrag zur Reduzierung der Schadstoffbelastung der Luft geleistet bei gleichzeitiger Stärkung der Nachfrage [...] (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2009); [...]“Die Behörde beziffert die Einsparungen mit 340 Millionen Litern Kraftstoff, was einer Million Tonnen CO₂-Ausstoß über den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge entspricht“[...] (Focus, 2010)*

E-Mobilität: Absatztrends in den wichtigen globalen Märkten

Realität und Zukunftserwartungen sind im Bereich Elektromobilität noch stark auseinanderklaffend. Die aktuellen Absatztrends von Elektrofahrzeugen zeigen in den globalen Märkten derzeit noch ein relative geringes Interesse seitens der Verbraucher. Laut Einschätzungen wird erst Mitte der 2020er Jahre aufgrund technologischer Innovationen und modifizierter politischer Rahmenbedingungen mit einem rasanten weltweiten Wachstum der E-Mobilität zu rechnen sein. Dies kann zu einem Paradigmenwechsel hinsichtlich signifikanter Veränderung der Wertschöpfungsstrukturen und der Kräfteverhältnisse in der Branche führen.

Bekanntermaßen wird laut allgemeiner Einschätzungen die Elektromobilität derzeit vor allem vom chinesischen Markt getrieben, während das Wachstum in anderen Märkten nur langsam voranschreitet. In den ersten elf Monaten des Jahres 2016 wurden in China mehr als 370.000 E-Autos (New Energy Vehicles (NEV), inkl. Pkw, Busse etc.) abgesetzt, wodurch sich die E-Fahrzeugverkäufe im Vergleich zum Vorjahreszeitraum fast verdoppelten.

In den USA sind Neuzulassungen von Elektroautos im Vergleich zu 2015 um 33 Prozent gestiegen. Marktführer ist Tesla, gefolgt von Nissan mit dem Modell „Leaf“ und BMW`s i3. In Europa setzt Norwegen seine exponierte Position fort und kommt bis November 2016 auf mehr als 41.000 Elektrofahrzeuge (+39%, inkl. Brennstoffzelle). Ähnliche Entwicklungen gibt es in Großbritannien – hier wird ein Drittel mehr als im Vergleichszeitraum 2015.

Insbesondere die deutschen Automobilhersteller haben in jüngster Zeit eine Änderung bei den Produkt- und Marketingstrategien zur Elektromobilität eingeleitet. Über die Initiativen und Aktivitäten wurde bereits im Einleitungsteil referiert. Der Volkswagen-Konzern z. B. arbeitet an einer gemeinsamen Plattform u.a. zur Entwicklung des Porsche Konzeptfahrzeugs „Mission E“, ein sehr flachen Fahrzeugs, dessen Batterie schwerpunktünstig mittig positioniert wird, wodurch die Reichweite erhöht werden soll (Steiner, 2017).

Entwicklungstrends der E-Mobilität bis 2030

Der Marktanteil an Elektrofahrzeugen ist derzeit noch relativ gering, jedoch steht ein massiver Umbruch der Antriebstechnologien bevor. Auf Basis einer aktuellen Szenarioanalyse rechnet das CAM basierend auf den Ambitionen der Hersteller und des zu erwartenden regulatorischen Umfelds mit einer deutlichen Steigerung der Marktdynamik für die nächsten 10-15 Jahre. Nach den CAM-Szenarien werden die globalen Neuzulassungen von E-Autos bis zum Jahr 2020 nur moderat ansteigen und sich zwischen 2,5 Prozent (konservativ) und 6 Prozent (optimistisch) bewegen. Danach

wird, ausgelöst durch eine breite Produktoffensive globaler Hersteller, von einem massiven Wachstum des E-Mobilitätsmarktes ausgegangen. Im Jahr 2025 wird im optimistischen Fall mit ca. 25 Prozent bzw. 25 Millionen jährlich neu zugelassenen Elektro-Pkw gerechnet (konservativ: 12%). Diese könnten weiterhin bis zum Jahr 2030 auf 40 Prozent bzw. rund 40 Mio. elektrisch angetriebene Pkw steigen (konservativ: 25%) (AUTO 2017).

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Herstellkosten für Benzin- und Dieselfahrzeuge im Zuge sich verschärfender Umweltregularien in den nächsten Jahren signifikant ansteigen. Gleichzeitig werden die Kosten für Elektrofahrzeuge vor allem durch günstigere Batteriezellkosten pro kWh deutlich sinken und technologische Innovationen, insbesondere im Hinblick auf Reichweite und Ladezeit, den Kundennutzen erhöhen. Wesentliche Voraussetzung hierfür ist jedoch eine entsprechend hohe Dichte an Ladepunkten.

2.2 Ladeinfrastruktur

Neben der Reichweithematik und anderer derzeit noch offener Punkte (wie rechtliche Rahmenbedingungen) ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur ein weiterer wesentlicher Aspekt hinsichtlich der Akzeptanzbetrachtungen zur Elektromobilität. Dabei stehen Technologieentwicklung und die hiermit in Verbindung stehenden Einflussfaktoren im Mittelpunkt der politischen Handlungsfelder (Wilhelm, 2017). Diese reichen von der Entwicklung im Bereich des konventionelle AC-Ladens (Wechselstrom) und entsprechender Regularien zu Ladeinfrastruktur und Gerätschaften (Ladesäulenverordnung, Normung und Eichrecht) über DC-Ladung (Gleichstromladen) bis hin zu induktiven Ladesystemen (stationäre und dynamische, kabellose Ladung) etc. – mit all den vieldiskutierten und in Förderprojekten erhobenen Vor- und Nachteilen (vgl. auch No Limits D1.2 und dortige Literatur, NPE, 2015).

Gemeinschaftliche Schnellladeinfrastruktur im privaten Bereich (z.B. Mehrfamilienhäuser und Wohnquartiere) können Synergieeffekte darstellen. Teilen von Ladeinfrastruktur ermöglicht Steuerung und steigert Kapitalwerte von PV-Anlagen und Batteriespeicher.

Beim Ausbau der Ladeinfrastruktur ist eine intensive Zusammenarbeit mit den Unternehmen von Bedeutung, die heute bereits Parkraum bewirtschaften (Bayern-Innovativ, 2016). Die gesamte Komplexität wird deutlich, wenn man die Diskussionen z.B. um die Ladesäulenverordnungen und deren Stellungnahmen betrachtet (BNE, 2016). D.h. die Schaffung gesetzlicher Rahmenbedingungen „hinken hinterher“.

Der Betrieb von Ladesäulen ist derzeit kein attraktives Geschäftsmodell, so werden zum Teil Ansätze wie Flatrate für das Laden, anteilig im Fahrzeugpreis oder als monatliche Zahlung diskutiert. Darüber hinausgehend werden aber auch andere Aspekte angesprochen, wie folgendes Zitat zeigt:

„Die derzeitige Planung für die Ladeinfrastruktur berücksichtigt nicht, dass sich das Mobilitätsverhalten künftig erheblich verändern wird. Wenn die Menschen sich eines Tages in autonomen Taxen durch Metropolen bewegen, verliert die auf individuelle Requirements ausgelegte, überall verfügbare Ladeinfrastruktur an Bedeutung“ (Bayern-Innovativ, 2016, S. 19)

Hier wird wieder der zu Beginn erörterte Zusammenhang der einzelnen Mobilitätstrends deutlich. Außerdem verändert sich die Netznutzung durch E-Pkw und PV-Speicher (Photovoltaik-Anlagen) stark. Hier werden vor allem Themen zu Effizienz und Kapazitäten wie Leistungsspitzen (Peak-Charging) und Netzurückspeisung forciert. Auch was systemsicherheitsrelevante Aspekte wie grenzüberschreitendes Roaming betrifft, sind noch nicht alle Kriterien erfüllt. Das Ladekommunikationsprotokoll ISO 15118 zwischen Ladepunkt und Elektrofahrzeug ist praktikabel, bringt aber u.a. neue Requirements an externe Schlüsselgenerierung und sichere Zeitsynchronisation mit sich.

Ein wesentliches Problem bei fast allen ist, dass der Abrechnungsvorgang nur im Ansatz gelöst ist. Mit dem Konsortium Hsubject (s. auch ausführliche Erläuterung in No Limits D 1.2) wird das Ziel verfolgt, eine standardisierten europaweiten Abrechnungsmöglichkeit zu entwickeln (vgl. Eckl-Dorna, 2017). Hier gibt es aber noch wesentliches Verbesserungspotential. Die Hsubject eRoaming-Plattform ist der (bislang) international größte digitale B2B-Marktplatz für das Laden und die Bereitstellung ladebezogener Dienstleistungen wie vereinfachten Abrechnungssystemen. Über 40.000 Ladepunkte sind an der offenen Plattform von Hsubject angeschlossen. Hier sind unterschiedliche Marktakteure miteinander vernetzt, um gemeinsam mit den Partnern ein digitales und flächendeckendes Ladenetzwerk für Elektroautos zu schaffen. Zu diesem gehören z.B. Ladestationsbetreiber, Fahrstromanbieter, Energieversorger, Flottenbetreiber, Carsharing-Unternehmen, Servicekartenanbieter und auch Automobilhersteller (Hsubject, 2017). Das Hsubject Projekt verfolgt den Ansatz, eine kooperative Plattformlösung zu schaffen, wodurch mit der Einbindung aller relevanten Akteure die Voraussetzungen zur Schaffung attraktiver und effizienter E-Mobility Services –

sowohl für Anbieter als auch Nachfrager – gegeben sind. Die Implementierung birgt somit hohe Potenziale, den Ausbau einer umfassenden Elektromobilitätsinfrastruktur entscheidend voranzutreiben.

Neben der Anpassung der Förderbedarfe und diverser anderer Handlungsempfehlungen und Maßnahmen sieht lt. Bericht des NPE die NOW selbst als essentiell die Verbesserung der folgenden rechtlichen Rahmenbedingungen, die den Aufbau von privat und öffentlich (semi-öffentlich) zugänglicher Ladeinfrastruktur ermöglichen:

- Rahmenbedingungen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht bei der Installation privater Ladeinfrastruktur schaffen,
- Vorbereitung für Ladeinfrastruktur in Neu- und Umbauten in den Landesvorschriften festschreiben,
- Schaffung von Auflagen und Verpflichtungen zur Ausweisung von Parkplätzen mit entsprechender Ladeinfrastruktur – z. B. beim Straßenbau, an Tank- und Raststätten, an Flughäfen, Bahnhöfen etc.,
- Regelung der Eichrechts für AC- und DC-Ladestationen angleichen, damit eindeutige und praktikable Voraussetzungen für Konformitätsbescheinigungen der Messgeräte festgeschrieben werden,
- Genehmigung gewerblicher Nutzung von Ladesäulen in Wohngebieten.

Entsprechend einer Meldung des Manager-Magazins im März 2017 ist der Kampf um die Vorherrschaft bei der E-Auto-Infrastruktur „in vollem Gange“ (Eckl-Dorna, 2017). Der US-Ladenetzspezialist Chargepoint beispielsweise geht eine Kooperation mit Daimler ein – mit einer klaren Mission: Das Startup will das Leben der Elektroauto-Fahrer einfacher machen. In den USA hat Chargepoint bereits ein Netzwerk von 33.000 E-Auto-Ladepunkten. Dabei soll die Bedienung einfach sein, mit einer Vorab-Info, welche Ladeplätze gerade frei sind. Ebenso installiert und betreibt der Ölkonzern Shell an ausgesuchten Tankstellen ab 2017 Strom-Zapfsäulen für Elektroautos. Bei manchen So plant die OEM Initiative "CharIN e.V.", die u.a. aus Gründungsmitgliedern wie BMW, Daimler, VW und weiteren Anbietern im Mobilitätssegment besteht, an Autobahnen ein flächendeckendes Schnell-Ladenetz zu installieren. Der Raststättenbetreiber Tank & Rast konnte hierfür als Partner zur Errichtung des Schnelladesäulennetzes (2.500 Ladepunkte) entlang der Autobahnen gewonnen werden (Mayer, 2016).

Auch Energielieferanten sind nicht mehr die „passiven Akteure“ im Bereich der Elektromobilitätsinfrastruktur. Der E.On Konzern beispielsweise erprobte bereits im Jahr 2015 – also noch vor Beginn der Entwicklung eines einheitlichen Standards für induktive Ladesysteme für Elektroautos (vgl. Projekt STILLE, P3 Automotive, 2016) im Rahmen eines vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Projekts zusammen mit anderen Partner das kabellose Laden von Elektroautos (Eckard, 2015) .

An den angeführten Beispielen von Tankstellen und Parkraumanbietern wird deutlich, dass Infrastrukturdienstleister erheblich die Nutzung von Elektromobilität und Ladesystemen beeinflussen, da sie die Verbindung zwischen Elektrizität und Mobilität darstellen. Dabei können sie sowohl Ansprechpartner für die Ziele politischer Stakeholder sein, wie auch für OEM's, deren Fahrzeuge auf eine Lade- und Parkrauminfrastruktur angewiesen sind um komfortable Mobilität zu gewährleisten.

3 ERSTELLUNG EINES INSTITUTIONELLEN ROLLENMODELLS FÜR DIE NO LIMITS SERVICES

3.1 Einführung

Nach der Auswahl und dem Ranking der relevanten No LimITS Anwendungen soll in einem weiteren Schritt geprüft werden, welche Institutionen für die Einführung und den Betrieb dieser Anwendungen relevant sein können. Das Ergebnis zeigt zunächst, ob die Auswahl der No LimITS Services und Anwendungsbereiche im Einflussbereich der in D1.2 identifizierten und für die Umsetzung und Anwendung des Demonstrators notwendigen Stakeholder liegen. Hierbei ist das Hauptziel herauszufinden, welche Elektromobilitätsservices vor allem durch die Core- und Support-Stakeholder (z.B. Kommunen, Energieversorger) angestoßen werden können. Dazu wird als Methodik auf eine Expertenbefragung zurückgegriffen. Das Ergebnis der Expertenbefragung zeigt,

- welche No LimITS Anwendungen durch die relevanten Stakeholder in den Markt gebracht werden können (Errichtung der No LimITS Ladesäule) bzw. die Vermarktung der Anwendung vorantreiben (Gewinnung von Servicedienstleistern für die Plattform und Bewerbung der Nutzung der digitalen Services) bei welchen No LimITS Anwendungen weitere Akteure eine Rolle spielen, um eine nachhaltige Etablierung, Verbreitung und Nutzung der Anwendung sicherzustellen,
- welche Anwendungs- und Weiterentwicklungsbereiche eine kooperative Zusammenarbeit erfordern und
- welche No LimITS Anwendungen nicht im Bereich der identifizierten Akteure liegen (Dritte bzw. Neue Stakeholder).

Mit diesem methodischen Schritt ist es möglich, die nächsten Umsetzungsschritte besser vorzubereiten. Für diese Fragestellung wird für die Durchführung der Expertenbefragung ein methodischer Ansatz aus der Theorie der institutionellen Rollenmodelle (IRM) hergeleitet. Es wird daher zunächst die Theorie der institutionellen Rollenmodelle vorgestellt und dann die methodische Vorgehensweise erläutert. Abschließend werden die aggregierten Ergebnisse dargestellt und interpretiert.

3.2 Theorie der institutionellen Rollenmodelle

Die Theorie der Institutionellen Rollenmodelle basiert im Wesentlichen auf den Grundlagen der Institutionenökonomik (Schneider, 1995), der Systemtheorie (Luhmann, 2002) und der Theorie der

System-Dynamics (Schulz, 2005). Im Rahmen des Forschungsprojektes zum Thema Betreibermodelle und Einführungsszenarien für kooperative Systeme der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde dieser Ansatz aufgegriffen und konzeptionell weiterentwickelt (Schulz, Joisten et al., 2013). Im Rahmen dieser konzeptionellen Erweiterung steht die von der BAST entwickelte Matrix von Lösungsvarianten intelligenter Verkehrssysteme (IVS) im Straßenverkehr (Lotz, Herb et al., 2014). Mit dem **Projekt CONVERGE** liegt ein abgeschlossener Anwendungsfall für einen C-ITS Systemverbund vor (Vogt, Fünfrohen et al., 2013, Schulz, Wieker et al., 2014). Eine breitere Anwendung auf grundsätzliche Fragestellungen der kritischen Infrastrukturen wird durch Geis and Schulz (2015) vorgenommen.

3.3 Grundbegriffe

Die folgende Abbildung gibt eine schematische Übersicht über den Ansatz der Institutionellen Rollenmodelle.

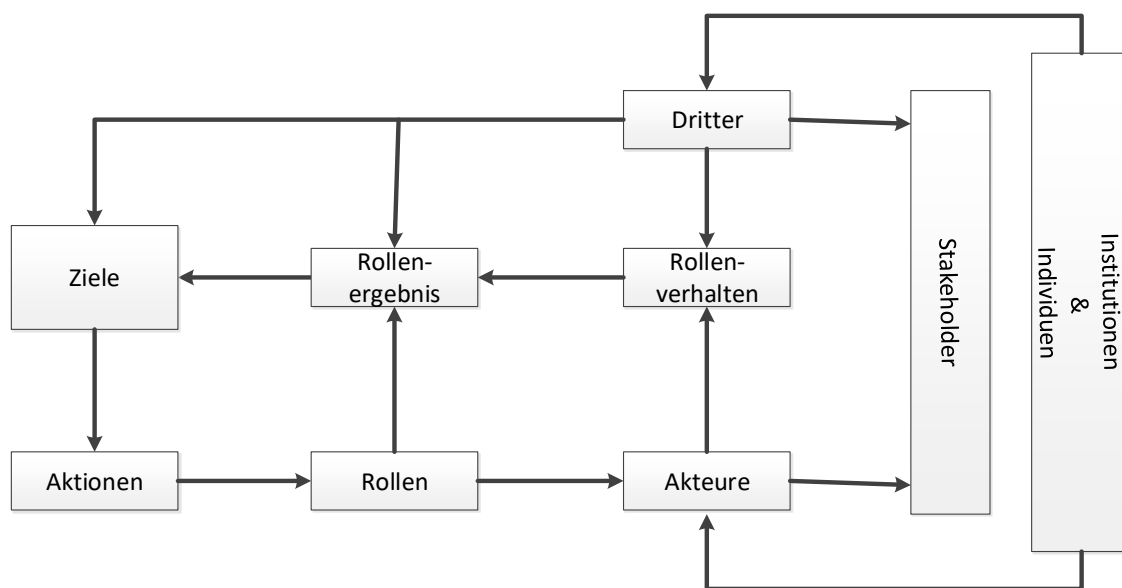


Abbildung 2 – Ansatz der Institutionellen Rollenmodelle

Entscheidend als Ausgangspunkt der Betrachtung ist die Verwendung des Begriffs der Institution, wobei die kleinste Einheit einer Institution ein Individuum ist, so dass hier neben den Institutionen die Individuen genannt werden. Vor dem Hintergrund des Projektes ist diese begriffliche Nennung auch zweckmäßig, weil bei der Einführung von No Limits beispielsweise entscheidende Akteure tatsächlich Individuen sein können, wie zum Beispiel der Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur oder Baudezernenten einer Kommune. Unter Institutionen im allgemeinen Sinn werden Regelsysteme (Ordnungen) und Handlungssysteme (Organisationen) verstanden (Schneider,

1995). Angewendet auf das No Limits Projekt sind Regelsysteme beispielsweise die bestehende Gesetzgebung und kommunalspezifische Verordnungen. Insgesamt umfassen Regelsysteme neben dem Rechtsrahmen, aber auch Verhaltensnormen und Gepflogenheiten in Märkten und in anderen Organisationen, ebenso Individuen (Konsumenten bzw. Nutzer) als Bestandteile von Markt- und Unternehmensverfassungen. Handlungssysteme setzen handelnde Personen voraus. Diese Eigenschaft trennt das Handlungssystem vom Regelsystem (Schneider, 1995). Ein Regelsystem ist damit ein abstraktes Gebilde von Sätzen, Normen, Bedingungen. Ein Handlungssystem ist in der kleinsten Einheit ein Individuum und in einer größeren Einheit ein Unternehmen. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes sind relevante Handlungssysteme Institutionen, die sich hinsichtlich ihres Rechtscharakters in öffentliche und private Institutionen unterscheiden lassen. Hinsichtlich der Tiefe der Betrachtung werden in dieser Studie Institutionen auf der Ebene der juristischen Einheit betrachtet. Es werden also untergeordnete Ebenen/Abteilungen wie beispielsweise die des Straßenbetreibers oder der kommunalen Einrichtungen und Behörden nicht mitberücksichtigt.

Der Unterschied zwischen Dritten und Akteuren ist, dass zwischen beiden Gruppen keine Marktbeziehungen bestehen. Weil keine Marktbeziehungen bestehen, gibt es zwischen Akteuren und Dritten keine Verhandlungsmöglichkeit, Nutznießung oder Ausschließung von dem Konsum eines Gutes und/oder den Anwendungen eines Dienstes. Der Dritte oder die Dritten sind jedoch positiv und/oder negativ betroffen vom institutionellen Rollenmodell. Aus diesem Grund versuchen sie, fördernd oder verhindernd Einfluss auf das Rollenmodell zu nehmen, indem sie versuchen, die Rollenwahrnehmung der Akteure, das Rollenergebnis und damit die Zielerreichung zu beeinflussen. Diese Gruppe Dritter ist nicht determiniert, sondern für jede Art Rollenmodell spezifisch. Die Gruppe Dritter kann natürlich 0 sein, was für die Akteure gut ist, aber nicht den Best-Case verkörpert. Der Best-Case ist, dass die Gruppe der Dritten nicht 0 ist und alle Dritten das Rollenmodell unterstützen. Der Worst-Case ist, dass die Gruppe der Dritten nicht 0 ist und alle Dritten gegen das Rollenmodell agieren. Das Schema für die Entwicklung eines institutionellen Rollenmodells zeigt die folgende Abbildung.

		Marktphase																Handlungsintensität							
		Entstehung				Wachstum				Reife				Rückgang oder Wiederbelebung											
Metarollen	Unternehmensführung																							hoch	
	Absatz																								hoch
	Beschaffung																								hoch
	Produktion																								hoch
	Personalwirtschaft																								hoch
	Finanzwirtschaft																								hoch
	Rechnungswesen																								hoch
			S	M	T	P	RD	G	F	U	S	M	T	P	RD	G	F	U	S	M	T	P	RD	G	F
		Institutionen																							

Abbildung 3 – Schema für die Entwicklung eines Institutionellen Rollenmodells

Mit dem Schema wird eine operationale Dimensionierung der Merkmalsausprägung Handlungsintensität (hoch, mittel, null) und der Marktphasen (Entstehung, Wachstum, Reife, Rückgang – Stagnation – Wiederbelebung) erreicht. So könnte beispielsweise die Entstehungsphase noch genauer spezifiziert werden in die Phasen Forschung & Entwicklung, Einführung und Betrieb.

Als sogenannte Metarollen wurden insgesamt sieben übergeordnete notwendige Rollen für einen nachhaltigen Markterfolg definiert (Schneider, 1997):

- die Unternehmensführung erfolgt durch eine Unternehmungsleitung, welche die relevanten Unternehmerfunktionen identifiziert und dann ausübt,
- der Absatz, der im Bereich der No Limits Anwendung mit dem Dienste-Angebot gleichzusetzen ist,
- die Beschaffung, die identisch ist mit der Datenerhebung und Partner-Akquise,
- die Produktion als realer Vollzug der Tätigkeiten zwischen Beschaffungs- und Absatzmärkten entspricht im Bereich der Implementierung bzw. Anwendung der No Limits Lösung durch die Akteure (Dienste-Stakeholder und Nutzer),
- Personalwesen: hier gehören neben den Beschaffungstätigkeiten am Arbeitsmarkt, Maßnahmen der Mitarbeiterführung und Mitarbeiterqualifikation dazu,
- die Finanzwirtschaft umfasst die externe Finanzierung, die Innenfinanzierung, die Inneninvestition,

- das Rechnungswesen nicht als Regelsystem, sondern als Tätigkeit, um eine buchhalterische Erfolgskontrolle zu ermöglichen.

Entscheidend ist immer, dass bei der Bildung eines institutionellen Rollenmodells, die relevanten Rollen identifiziert werden. So kann es zweckmäßig sein, dass die Metarolle Finanzierung in die drei Rollen aufgespalten wird:

- Außenfinanzierung (z. B. Geldaufnahme, Liquiditätsbeschaffung bei Anlegern)
- Innenfinanzierung (z. B. Optimierung der monetären Ströme durch verbessertes Inkasso)
- Finanzierung von Investitionen

Die Liste der Institutionen kann ebenso verengt oder erweitert werden. Diese Prozesse zur Erstellung der relevanten Institutionen, Rollen und Marktphasen muss kollaborativ zwischen den Akteuren geführt werden, die das Rollenmodell begründen.

3.4 Anwendung des Institutionellen Rollenmodell-Ansatzes

Es kann zwischen zwei Arten von Institutionellen Rollenmodellen unterschieden werden:

- Technische Rollenmodelle,
- Ökonomische Rollenmodelle.

Technische Rollenmodelle werden regelmäßig bei der Entwicklung von Systemarchitekturen angewendet. Auf der ökonomischen Seite gab es lange Zeit keine entsprechende Vorgehensweise, die es ermöglichte ein technisches Rollenmodell automatisch in ein ökonomisches Geschäftsmodell zu übertragen. Diese Lücke der Entwicklungsmethodik kann mit Hilfe des institutionellen ökonomischen Rollenmodell-Ansatzes geschlossen werden.

Der Ansatz der institutionellen Rollenmodelle ist neuartig und befindet sich - wie bereits dargestellt - in der methodischen Entwicklung. Die institutionelle Rollenmodell-Matrix benötigt letztendlich zwei Inputvektoren. Es müssen die ökonomischen und technischen Rollen identifiziert werden. Bei den ökonomischen Rollen werden im Wesentlichen die klassischen betriebswirtschaftlichen Rollen vorgegeben und um die spezifischen, durch die Wertschöpfung geprägten, Rollen ersetzt. Der konzeptionelle Charakter des Projektes erfordert einen relativ hohen Abstraktionsgrad bei den Rollen. Daher werden die für die Untersuchung abgeleiteten Rollen als Metarollen bezeichnet.

Das Produkt von No LimITS ist eine technische, ITS-basierte Lösung, die auf Basis eines als „Best Case“ bewerteten Use Cases entwickelt wurde. Dieser wurde im Rahmen einer umfassenden

Markt- und Umfeld- Status Quo Analyse erarbeitet. Diese Prozessschritte stellen die zuvor beschriebene „Forschungs- und Entwicklungsphase“ dar, welche im Rahmen der Anwendung des Institutionellen Rollenmodell jedoch nicht zum Tragen kommt. Das Rollenmodell wird im No LimITS Fall angewendet, um die bereits umgesetzte Technik-Komponente, welche mit Hilfe der Multi Criteria Analyse (vgl. Kapitel 5 und 6) in Hinblick auf die ökonomische Tragfähigkeit bzw. Marktfähigkeit evaluiert wurde. Mit der Anwendung des Rollenmodell wird daher beabsichtigt, eine effiziente und Nachhaltige Markteinführung, Betriebs- sowie Weiterentwicklungsphase zu gewährleisten. Hierzu wurden zunächst die für die Anwendung auszufüllenden, Technischen Rollen, welche sich aus der Technologieentwicklung und der Abschätzung der Weiterentwicklung heraus ergeben haben, wie folgt identifiziert:

Tabelle 1 – Rollenbeschreibungen für No LimITS

Technische Rollen	
Meta Rollen (en/de)	System Strategy / Systementwicklung
Sub-Rolle	Initialisierungsrat ("Aufsichtsrat")
Beschreibung	Zum Aufbau der allgemeinen Regeln des Systemverbundes dient der Initialisierungsrat. Er repräsentiert das rechtliche Rahmenwerk aller am Systemverbund beteiligter Institutionen (Nutzer, Firmen, Stakeholder, die eine Rolle beim Aufbau und Betrieb spielen). Der Rat ist für die die initialen rechtlichen Vereinbarungen und die Vertragsverhältnisse für Beteiligte und Dienste verantwortlich. Er spezifiziert Regeln und Verhaltensweisen die für alle Mitglieder verbindlich sind.
Sub-Rolle	Central Supervisor Authority - CSA/ Partnerbeziehungs-Verwaltung
Beschreibung	Das CSA ist ein Gremium, das die Einhaltung aller Regeln zwischen den Beteiligten am Systeme und die Einhaltung Gesamtvereinbarungen des Initialisierungsrates kontrolliert.
Sub-Rolle	Dienstverträge
Beschreibung	Rechtliche Stelle zur Aushandlung von Verträgen zwischen Diensteanbietern.
Meta Rolle (en/de)	System Management / Systemverwaltung

Sub-Rolle	Certification Authority (CA)/ Zertifikatsdienste
Beschreibung	Die ZD fasst alle Dienste in Bezug auf die Zertifikatsnutzung zusammen. Dies sind die Stammzertifizierungsstelle, die Registrierungsstellen (Erstzertifikat) und die Autorisierungsberechtigung (Pseudonyme).
Sub-Rolle	Exception Posting Board (EPB)/ Fehler-Pinnwand
Beschreibung	Für einen Dienst ist es wichtig über vorübergehende Unterbrechungen oder vollständigen Ausfälle eines anderen Dienstes, auf den sie angewiesen sind, informiert zu werden. Die "Fehler-Pinnwand" ist eine zentrale Instanz, an die Ausnahmen wie Serviceunterbrechungen gemeldet werden können.
Sub-Rolle	Misbehavior Posting Board (MPB)/ Fehlverhalten-Pinnwand
Beschreibung	An das MPB kann verdächtiges Fehlverhalten jeglicher Art innerhalb des Systems gemeldet werden. Berichte über vermutete Fehlverhalten werden nach Quelle und Art des Fehlverhaltens und eventuellen anderen Faktoren aggregiert.
Sub-Rolle	Dienste-Test- und Zertifizierungsinstitut
Beschreibung	Die Qualität eines Dienstes innerhalb des Systems muss bestimmte Mindeststandards erfüllen. Dies wird durch das "Dienste-Test- und Zertifizierungsinstitut" überprüft. Das Ergebnis wird an das CSA weitergeleitet, um die Zulassung eines neuen Dienstes für das System abzuschließen.
Meta Rolle (en/de)	System Operation / Systembetrieb
Sub-Rolle	Kommunikationsnetze
Beschreibung	Zwei Kommunikationsnetze werden in No LimITS eingesetzt: ITS Roadside Station (IRS) Netzwerke und zellularen Mobilfunknetze. Diese Netzwerke können mehrere Rollen innerhalb des Systems übernehmen. Eine Rolle ist der Transport von Informationen zwischen einem Dienstanbieter und

	<p>einem Dienstbenutzer. Kommunikationsnetze selbst können aber auch selbst als Dienstanbieter agieren.</p>
Sub-Rolle	IRS & IVS
Beschreibung	<p>Die IRS ist eine Einheit, die permanent oder halbfest am Straßenrand installiert ist. Ein IRS ist Bestandteil des IRS-Kommunikationsnetzes. Die IVS ist eine mobile ITS-Station, die in ein Auto integriert ist. Im Fall des Systembetriebes sind IRS und IVS Teil eines Dienstes.</p>
Sub-Rolle	Dienstverzeichnis ("Gelbe Seiten")
Beschreibung	<p>Das Dienstverzeichnis ist ein wesentlicher Bestandteil des Dienst-Management-Konzepts. Um einen Mechanismus zum Entdecken und Verbinden von Diensten, die von verschiedenen Dienst Anbietern angeboten werden, bereitzustellen, wird ein Dienstverzeichnis (SD) verwendet, das die notwendigen Informationen bereitstellt.</p>
Sub-Rolle	Diensteanbieter
Beschreibung	Dienstverzeichnis ("Gelbe Seiten").
Sub-Rolle	Authentifizierungsstelle
Beschreibung	<p>Die Authentifizierungsstelle ist ein Mittler zwischen Dienstonutzern und Dienst Anbietern. Es authentifiziert Dienstonutzer, so dass sie einen Dienst verwenden können, aber der Dienstanbieter nicht wissen muss, wer der Nutzer ist, sondern nur dass es sich um einen autorisierten Benutzer handelt. Auf diese Weise ist ein Benutzer in der Lage einen Dienst pseudonym zu nutzen.</p>
Meta Rolle (en/de)	System Provider/ Systemanbieter
Sub-Rolle	IRS, IVS, Smartphone
Beschreibung	IRS, IVS und das Smartphone sind die tatsächlichen Dienstonutzer.
Sub-Rolle	Dienstanbieter

Beschreibung	Der Dienstanbieter ist eine Zusammenfassung aller möglichen Teilnehmer innerhalb der Backend / Backbone Ebene des Systems. Beispiele wären OEMs, Straßenbehörden und Datenanbieter jeglicher Art, wie z.B. der Mobilitätsdatenmarktplatz MDM.
Sub-Rolle	Mobilitätsanbieter
Beschreibung	Der Mobility Platform Provider ist ein spezieller Dienstleister. Er kombiniert mehrere Dienstleister für Mobilitätsdienstleistungen. Dieser Dienst dient als zentraler Zugangspunkt für Mobilitätsdienstnutzer.

Um die Praktikabilität der No Limits Lösung von der Markteinführung über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zu gewährleisten ist es notwendig, die technischen Rollen mit den ökonomischen Rollen „zu matchen“. Die klassischen, ökonomischen Rollen sind wie folgt beschrieben:

Die Meta-Rolle **Business Management** umfasst im Rahmen der Einführungsphase die Entscheidungsbefugnis, Produkte, Services oder Technologien etc. einzuführen und im Rahmen der Betriebsphase sowohl strategische als auch operative Änderungen in der Art und Weise, wie diese betrieben werden, durchzusetzen. Wird diese Rolle durch eine staatliche Institution wahrgenommen, umfassen die damit verbundenen Aktionen das klassische Spektrum über Dienstanweisungen, Rechtsverordnungen, Gesetze, Direktiven usw. Wird diese Rolle durch eine private Institution wahrgenommen, umfasst sie die Funktion der Unternehmensführung.

Die Rolle **Service Angebot** erfasst alle Aktionen, die eine spezifische Wertschöpfung durch Services schaffen. Das schließt die Konzeption des Services ein als auch die Entscheidung darüber, wer den Service anbietet und wie er bepreist wird. Die Entscheidung darüber, ob der Service selbsterstellt wird oder durch Dritte angeboten wird, liegt allerdings im Entscheidungsbereich der Business Management-Rolle.

Die Rolle **Human Resources** ist eine zentrale Rolle für die Umsetzung. Die Kernaufgabe ist die Bereitstellung und der zielorientierte Einsatz von Personal, um Produkte, Services, Technologien oder Anwendungen einzuführen und zu betreiben. In der konzeptionellen Auswertung des Projektes werden nur die Institutionen identifiziert. Im Falle einer Umsetzung würde diese Rolle von den relevanten Institutionen so konkretisiert, dass eine personelle Zuordnung ermöglicht wird.

Die Rolle **Financial Management** soll sicherstellen, dass sowohl die Anfangsinvestitionen als auch die Ersatzinvestitionen finanziert werden können. Wie sich die Finanzierung gestaltet, hängt hier auch davon ab, ob eine staatliche Institution oder eine private Institution in der Finanzierungsverantwortung steht. Im Falle staatlicher Institutionen dürften steuer- und/oder gebührenfinanzierte Lösungen im Vordergrund stehen. Private Investitionen können neben der Innenfinanzierung auf die klassischen Instrumente der Außenfinanzierung (Beteiligungsfinanzierung, Fremdfinanzierung) und Sonderformen der Finanzierung (Factoring) zurückgreifen.

Die Meta-Rolle **Controlling** umfasst vor allem Aufgaben des internen Rechnungswesens. Neben der richtigen Erfassung der Kosten und Erlöse erfüllt das Controlling eine Unterstützungsfunktion für die Meta-Rolle Business Management. Auch hier ist im Rahmen der Umsetzung darauf zu achten, dass die zu erfassenden ökonomischen Größen unterschiedlich definiert werden können, wenn es sich entweder um staatliche oder private Institutionen handelt. Bei einer staatlichen Ausübung dieser Rolle können beispielsweise neben den für den Betrieb notwendigen betriebswirtschaftlichen Kosten und Erlösen auch gesamtwirtschaftliche Kosten und gesamtwirtschaftliche Nutzen erfasst werden, um die Entscheidungen über Einführung und Betrieb unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten zu optimieren.

Durch die Zuordnung der ökonomischen Rollen zu den entsprechenden technischen Rollen wird gewährleistet, dass die Umsetzung und der Betrieb der Anwendung durch den notwendigen Support auf operativer, betriebswirtschaftlicher Ebene begleitet werden. Die ökonomische Metarollen im No Limits Fall wurden daher abweichend von den klassischen Rollen für jede operative Stufe der No Limits Anwendung identifiziert und prozessspezifisch ausdifferenziert. Der Match der ökonomischen und technischen Rollen ist im Folgenden dargestellt:

Tabelle 2 – Zusammenführung technischer und ökonomischer Rollen

Matching		
Technische Metarollen	Meta Rollen	System Leadership
	Sub-Rolle	Controlling

System Strategy / Systementwicklung	Beschreibung	Definition eines ganzheitlich abgestimmten Zielsystems zusammen mit der obersten Führungsebene , Zeitplanung inklusive Milestone-Definition, Planungsdokument-Erstellung, Budgetierung und Budget Kontrolle.
	Sub-Rolle	Geschäftsführung
	Beschreibung	Zentrale Strategieplanungs- und Kontrolleinheit, höchste Entscheidungsebene.
	Sub-Rolle	Finanzen/ Buchhaltung
	Beschreibung	Transaktionsmanagement, Vorgangsbuchung, Gewinn- und Verlustrechnung.
	Sub-Rolle	Rechtsabteilung
	Beschreibung	Ermittlung spezieller lokaler und globaler rechtlicher Rahmenbedingungen und Gegebenheiten, service- und partnerspezifische Regularien-Definition, administrative Einheit für die Kontrolle der Regelkonformität (z.B. Wettbewerbskonformität bei der Partner- Kollaboration und Services-Integration) und Abwicklung vertraglicher Angelegenheiten.
	Sub-Rolle	Vertrieb
	Beschreibung	Hauptkunden- und Absatzwegplanung (B2B, B2C), Umsatzplanung und Prognose entsprechend der Kundensegmente und Vertriebswege, Bindeglied zwischen Diensteanbietern, Systemadministration und Endkunden.
	Sub-Rolle	Marketing und Kommunikation
	Beschreibung	Zentrale Planungs- und Steuerungseinheit übergreifender Kommunikations- und Marketingkampagnen zur Partner- und Kundenakquise basierend auf Ergebnissen von Marktforschungsaktivitäten.
	Sub-Rolle	Personalmanagement

	Beschreibung	Personalplanung , Bewerbungs- und Einstellungsmanagement, Mitarbeiterbetreuung und –Weiterentwicklung.
System Management / Systemverwaltung	Meta Rolle	Quality Management/ Qualitätsmanagement
	Sub-Rolle	Controlling
	Beschreibung	Erfolgskontrolle/ Qualitätssicherung, Definition der Leistungsstandards, Operative Leistungsmessung, Berichtswesen.
	Sub-Rolle	Liefer- und Wertschöpfungskettenmanagement/ Supply Chain Management
	Beschreibung	Prozess- und serviceorientierte Schnittstelle zwischen Systemadministration, Diensteanbietern und Endkunden, Zentrales Versorgungsmanagement.
	Sub-Rolle	Audit
	Beschreibung	Prüfung der Systemanforderungen, Prozesse und Regularien auf Einhaltung/ Effizienz.
System Operation / Systembetrieb	Meta Rolle	Sales/ Vertrieb
	Sub-Rolle	Geschäftskundenbetreuung und -beratung
	Beschreibung	Zentrale Steuerungseinheit zur Geschäftskundenbetreuung.
	Sub-Rolle	Großkundenbetreuung
	Beschreibung	Kernkundenbetreuung, Direktkontakt, Verhandlungspartner bei Vertrags- und konditionsspezifischen Angelegenheiten, der Geschäftskundenbetreuung unterstellt.
	Sub-Rolle	Vertragsmanagement

	Beschreibung	Abwicklung der Kundenverträge und Konditionen gemeinsam mit Controlling, Rechtsabteilung und Marketing unter Berücksichtigung von Dienstumfang, Sonderstatus- und/ oder -konditionen, Sponsoring, Kommunikationsauftritt, Branding und CI Richtlinien.
	Sub-Rolle	Personalmanagement
	Beschreibung	Personalplanung , Bewerbungs- und Einstellungsmanagement, Mitarbeiterbetreuung und –Weiterentwicklung.
	Sub-Rolle	Rechtsabteilung
	Beschreibung	Service- und partnerspezifische Regularien-Definition, administrative Einheit für die Kontrolle der Regelkonformität (z.B. Wettbewerbskonformität bei der Partner- Kollaboration und Services-Integration) und Abwicklung vertraglicher Angelegenheiten.
	Sub-Rolle	Neukundenakquise
	Beschreibung	Gewinnung von potenziellen Neukunden (B2B)/ Dienstestakeholder in Kooperation mit Marktforschung und Geschäftskundenbetreuung.
	Sub-Rolle	Marktforschung
	Beschreibung	Marktbeobachtung als Unterstützung von Marketing, Sales und Geschäftsführung zur strategischen Positionierung und Kundenpotenzialabschätzung.
	Sub-Rolle	Finanzen/ Buchhaltung und Controlling
	Beschreibung	Vorgangsbuchung und Zahlungsfluss-Management, Kundenkonto- und Servicepartner spezifische Transaktionsabwicklung.
System User / Systemnutzer	Meta Rolle	Customer Relations/ Kundenbindungsmanagement
	Sub-Rolle	Kundenservice (Anwenderbetreuung)
	Beschreibung	Abwicklung der Kundenverträge und Konditionen gemeinsam mit Rechtsabteilung und Finanzbuchhaltung, Hotline und Beschwerdenmanagement, Customer Support.

Sub-Rolle	Geschäftskundenbetreuung und -beratung
Beschreibung	Operativer Großkundensupport.
Sub-Rolle	Marketing und Kommunikation
Beschreibung	Operative Marketingebene (Messen, Events).
Sub-Rolle	Neukundenakquise
Beschreibung	Operative Endkonsumenten Neuakquise durch Planung von entsprechenden Kampagnen in Projektteams in Kooperation mit Marketing / PR.

Im Rahmen der Clusteranalyse wurde insgesamt folgende sechs Adressatengruppen ermittelt:

1. Politik, Bund und EU
2. Automobilindustrie
3. Diensteanbieter
4. Kommunale Autoritäten
5. Forschung und Entwicklung
6. Verkehrsunternehmen

Diese Adressateneinteilung wird für den IRM-Prozess beibehalten. Allerdings werden einige Adressatengruppe institutionell stärker ausdifferenziert. Die folgende Tabelle ordnet die im Rahmen des IRM-Prozesses verwendeten Institutionen sowohl den Adressatengruppe aus der Clusteranalyse als auch die Rechtsform zu. In die Adressatengruppe „Politik, Bund und EU“ wurden als Institution die Öffentlichen Straßenbetreiber mitaufgenommen, weil in Deutschland vor allem die Straßenbetreiber der Bundesländer, die im Rahmen der Auftragsverwaltung u.a. die Verkehrszentralen verwalten, eine entscheidende Rolle bei der Einführung neuer Mobilitätskonzepte, für die die Straßeninfrastruktur ein komplementärer Service ist, spielen. Die Adressatengruppe „Automobilindustrie“ wurde insgesamt um Industrien erweitert, die zusammenfassend besser als Mobilitätsindustrien gekennzeichnet werden könnten. Als weitere Institutionen wurden daher in die Adressatengruppe „Automobilindustrie“ folgende Industrien aufgenommen:

- Automobilzulieferer,
- IKT-Industrie,

- Kommunikationsnetzbetreiber,
- Verkehrstechnikindustrie.

Die IKT-Industrie umfasst vor allem Unternehmen der Informations- und Kommunikationstechnik, die sich auf neue Mobilitätskonzepte spezialisiert haben.

Die Adressatengruppe „Diensteanbieter“ wurde wie folgt erweitert:

- Privater Content Owner,
- Privater Content Provider,
- Privater Service Provider.

Mit dieser Vorgehensweise ist es möglich differenziertere Aussagen zu betreffen, welche Institutionen in besonderer Weise für die Übernahme von technischen und ökonomischen Rollen geeignet sind. Der zweite Inputvektor umfasst die **Akteure**. Die folgende Tabelle listet beispielhaft relevante Institutionen auf und ordnet diesen Beispiele zu.

Tabelle 3 – Relevante Institutionen und Beispiele

Rechtsform	Adressatengruppe	Institutionen
Öffentlich rechtliche Institutionen	Politik, Bund und EU	Europäische Kommission
		Bundespolitik
		Öffentliche Straßenbetreiber
	Kommunale Autoritäten	Landespolitik
Privat-öffentliche Institutionen	Forschung & Entwicklung	Kommunalpolitik
	Verkehrsunternehmen	Forschung & Entwicklung
Private Institutionen	Diensteanbieter	Verkehrsunternehmen
		Privater Content Owner
		Privater Content Provider
	Automobilindustrie (Mobilitätsindustrie)	Privater Service Provider
		Automobilhersteller
		Automobilzulieferer
		IKT-Industrie
		Kommunikationsnetzbetreiber
Verkehrstechnikindustrie		

Ziel des IRM-Prozesses ist es, den Best-Case, beziehungsweise funktionsfähige-Rollenmodelle zu identifizieren. Um diese Identifikation zu ermöglichen, ist es allerdings erforderlich, herauszufinden, welche Institutionen die am besten geeigneten Akteure sind. Eine erfolgreiche Identifizierung der am besten geeigneten Akteure ist der erste notwendige Schritt, um ein funktionsfähiges Rollenmodell zu erhalten. Da die Identifizierung der bestmöglichen Akteure ohne Beteiligung der betrachteten Institutionen erfolgt, besteht nicht die Möglichkeit auf die Bereitschaft der Institutionen, eine Rolle zu übernehmen, zuzuschließen. Um die am besten geeigneten Akteure zu identifizieren, sind grundsätzlich folgende unterschiedliche Vorgehensweisen möglich:

- Regulatorischer Ansatz,
- Kooperativer Ansatz,
- Mix aus regulatorischem und kooperativem Ansatz,
- Expertenabschätzung.

Im Rahmen des regulatorischen Ansatzes werden die am besten geeigneten Akteure für die verschiedenen Rollen durch einen Regulator festgelegt. Diese Vorgehensweise setzt allerdings voraus, dass der Regulator sowohl Verfügungsrechte (Property Rights) und Verhandlungsrechte besitzt, um die Rollen mit den identifizierten Institutionen zu besetzen.

Der kooperative Ansatz ist dem regulatorischen Ansatz gegenüber zunächst enger, weil die am besten geeigneten Akteure nicht aus dem Pool aller möglichen Institutionen ausgewählt werden, sondern nur aus dem Pool der Institutionen, die sich bereit erklärt haben, Akteure zu werden. Einerseits besteht bei dieser Vorgehensweise die Gefahr, dass nicht alle Rollen besetzt werden, weil einige Institutionen nicht berücksichtigt werden. Andererseits werden die Verhandlungsdauer und somit die Verhandlungskosten insgesamt geringer sein, weil alle am Prozess beteiligten Institutionen ihr Bereitschaft zur Rollenübernahme signalisiert haben. Die Auswahl der Akteure findet im Rahmen eines Auswahlprozesses statt. Dieser Prozess besteht aus drei Schritten:

- Jeder Akteur offenbart seine Präferenzen hinsichtlich der Wahrnehmung der Rollen.
- Mit einer 360 Grad Betrachtung wird überprüft, wie die anderen Akteure diese Präferenzoffenbarung einschätzen.
- Basierend auf dem Befragungsprozess und einem Algorithmus, der unter Berücksichtigung der verfolgten Ziele entwickelt wird, wird eine „neutrale“ Präferenzzuordnung ausgewiesen.

Mit dem Mix aus regulatorischem und kooperativem Ansatz können die Schwächen der beiden vorherigen Ansätze (z.B. fehlende Verfügungsrechte, geringe Bereitschaft der Institutionen, zu kleiner Kreis von Institutionen, zu lange Verhandlungsdauer) überwunden werden. Die Vorgehensweise beim Mix aus regulatorischem und kooperativem Ansatz sieht dann wie folgt aus:

- Der Regulator identifiziert die am besten geeigneten Institutionen für die Rollen.
- Die Institutionen werden hinsichtlich ihrer Bereitschaft befragt, Rollen zu übernehmen. Akteure werden nur Institutionen, die Interesse an der Rollenwahrnehmung haben.
- Der kooperative Prozess der 360°-Bewertung wird mit den Akteuren durchgeführt.
- Der Regulator kann die Ergebnisse des kooperativ hergeleiteten Institutionellen Rollenmodells mit dem regulatorisch determinierten Institutionellen Rollenmodell vergleichen. Der Regulator hat damit die Möglichkeit ein Rollenmodellmix umzusetzen, dass für seine regulatorischen Ziele am zweckmäßigsten ist.

Im Rahmen dieser Studie wurde der Ansatz der Expertenbefragung verwendet. Die Expertenbefragung muss nicht repräsentativ sein, aber basierend auf Schütz (1972) kann festgehalten werden, dass zwar das Wissen des Experten auf ein Gebiet beschränkt ist, aber in diesem Gebiet die Aussagen fundiert und valide sind. Experten können wie folgt charakterisiert werden (Bogner, Littig, Menz, 2014, S. 13:

„Experten lassen sich als Personen verstehen, die sich – ausgehend von einem spezifischen Praxis- oder Erfahrungswissen, das sich einen klar begrenzten Problembereich bezieht – die Möglichkeit geschaffen haben, mit ihren Deutungen das konkrete Handlungsfeld sinnhaft und handlungsleitend für Andere zu strukturieren.

Die Auswahl der Experten orientiert sich in der Regel nach deren Möglichkeit die Problemstellung zu verstehen und ihrer Fähigkeit ihren Kenntnisstand problemorientiert anzuwenden. Ein Projekt wie No Limits stellt aufgrund der offenen technischen Architektur sowie der Anwendung neuer theoretischer Konzepte besondere Anforderungen an die Expertenauswahl. Im Gegensatz zur Empfehlung von Kaiser (2014), dass bessere Ergebnisse in der Befragung durch Experten in mittleren Hierarchie-Ebenen erzeugt werden, verfügen Experten in mittleren Hierarchie-Ebenen nicht über das notwendige Handlungswissen um eine vertrauenswürdige Einschätzung vorzunehmen. Allerdings ist die Bereitschaft von Experten der leitenden Management- bzw. Politik-Ebene an einer solchen Fragestellung teilzunehmen nur gegeben, wenn die Anonymität sichergestellt ist. Ein Rückschluss auf die konkrete Institution, der ein Experte angehört, bedeutet möglicherweise die Preisgabe von

strategischen Informationen, die von anderen Institutionen genutzt werden können, um Informationsvorteile und/oder Arbitragegewinne zu realisieren.

Die Experten bewerten die Wahrnehmung einer Rolle durch einen Akteur anhand der folgenden numerischen Skala:

- 0: eine Zuordnung des Akteurs ist beim jetzigen Kenntnisstand nicht möglich.
- 1: die Institution ist als Akteur nicht relevant für die Ausübung der Rolle.
- 2: die Institution ist möglicherweise relevant als Akteur, aber mehr in einer komplementären Rolle.
- 3: die Institution ist relevant als Akteur für die Ausübung der Rolle (Leader).

Es konnten drei Experten gewonnen werden, die leitende Positionen auf der politischen, industriellen und interessenspolitischen Ebene wahrnehmen. Vor diesem Hintergrund musste allerdings die Anonymität der Experten zugesichert werden. Die folgende Abbildung zeigt die ausgefüllte IRM-Matrix für alle Anwendungsfelder von NoLimits.

		No Limits															
		Bewertung für alle Anwendungsfelder															
		Einführung und Betrieb															
M e t a - R o l l e n	System-Leadership	0	2	3	1	3	2	2	1	3	3	3	2	2	3	3	A
		1	2	2	0	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	B
		1	3	2	0	1	3	1	1	0	0	2	0	0	0	0	C
	Quality Management	2	2	0	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	A
		3	2	1	1	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	B
		2	2	2	0	0	2	1	2	0	0	3	0	0	0	0	C
	Sales	0	0	1	1	2	1	2	3	3	3	2	2	2	2	3	A
		0	0	2	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	3	B
		0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	C
	Customer Relations	0	1	1	1	2	1	2	3	3	3	2	2	2	2	3	A
		0	2	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	2	2	3	B
		0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	2	0	0	0	0	C
	System Strategy	2	3	3	1	1	3	2	1	3	3	3	2	2	2	3	A
		2	3	2	1	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2	3	B
		1	2	2	0	0	2	1	1	0	1	3	1	2	0	0	C
System-Management	1	2	3	1	2	2	2	3	2	1	3	3	3	1	2	A	
	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	3	2	2	1	2	B	
	0	2	2	0	0	2	2	3	0	0	3	2	2	0	2	C	
System Operation	1	0	3	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	A	
	1	0	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	B	
	0	0	2	0	0	2	1	2	2	0	3	2	2	0	0	C	
System Provider	0	2	2	1	2	0	1	1	3	3	2	2	2	3	0	A	
	1	1	2	1	2	1	2	1	3	3	2	2	2	3	0	B	
	0	0	2	0	0	0	1	1	3	0	3	2	0	0	0	C	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Europäische Kommission															
Bundespolitik															
Öffentlicher Straßenbetreiber															
Landespolitik															
Kommunalpolitik															
Forschung & Entwicklung															
Verkehrsunternehmen															
Privater Content Owner															
Privater Content Provider															
Privater Service Provider															
Automobilhersteller															
Automobilzulieferer															
IKT-Industrie															
Kommunikationsnetzbetreiber															
Verkehrstechnikindustrie															
	Öffentliche Institutionen				P/Ö		Private Institutionen								
	Institutionen														

Abbildung 4 – IRM-Matrix für alle Anwendungsfelder basierend auf der Expertenbefragung

Die Experten treffen zu insgesamt zehn Institutionen und deren Bedeutung für die verschiedenen Rollen harmonische Aussagen. Die Varianzwerte liegen hier im Bereich unter zwischen 0,1 und 1. Hinsichtlich der folgenden Institutionen besteht bei den Experten eine abweichende Einschätzung:

- Bundespolitik
- Privater Content Provider,
- Privater Service Provider,
- Kommunikationsnetzbetreiber.

Für diese Institutionen liegen die Varianzwerte zwischen 1,2 und 1,7.

Die Einschätzung der Institution „Verkehrstechnikbetreiber“ ist am divergentesten. Hier wird mit einer Varianz in Höhe von 2,0 fast die maximal Varianz erreicht.

3.5 Anwendung des Rollenmodells zur Ableitung von Handlungsempfehlungen

Das institutionelle Rollenmodell ist ein geeignetes Tool, um den Rahmen sowohl für firmenübergreifende Kooperationen als auch firmeninterne Prozesse vorzugeben. Mit dem Ziel, spezifische Vorhaben unter Einbindung verschiedener Akteure effizient und mit dem bestmöglichen Ergebnis umzusetzen, werden entsprechende Rollen und entsprechende Verantwortungen zugeteilt. Durch gemeinsame Ressourcenplanung – also der Identifikation und Allokation sowohl materieller als auch immaterieller (Kapital-) Ausstattung (z.B. verfügbares Kapital und Knowhow) werden die unterschiedlichen Kernkompetenzen und Stärken der jeweiligen Akteure geklärt und eingesetzt. Eine gemeinsame Zieldefinition, Bestandsaufnahme und Identifikation der notwendigen Rollen und Verantwortungsbereiche, welche es zu übernehmen gilt, stellt somit einen Prozess zur Ableitung von Handlungsempfehlungen dar. Durch die Ermittlung der Ausstattung und Befähigungen der involvierten Akteure im Kontext der Zieldefinition und unter Einbezug der Rahmenbedingungen (Umweltfaktoren, politisch-rechtliche Vorgaben, Stand der Technologie, sozio-demographische Faktoren, etc.) sowie der Intensität der jeweiligen Handlungswillen (Übernahme von Rollen und Aufgaben, Beitrag zur Zielerreichung auf Basis der subjektiven Vorteilsgewinnung), können notwendige Maßnahmen abgeleitet werden. Hierunter zählen diejenigen, die bei aktuellem Stand – sprich, unter Einbezug aller verfügbaren Akteure und Nutzung der verfügbaren Mittel – implementierbar sind als auch diese, die zwar für die Zielerreichung benötigt jedoch nicht verfügbar sind. Letztere stellen die sogenannten *ökonomischen* und *technischen White Spots* dar. *Ökonomische White Spots* sind

beispielsweise Rollen, die aufgrund der aktuellen Ausstattung oder fehlendem Engagement nicht besetzt werden können. Damit dies gegeben ist, müssen Änderungen der gegebenen Rahmenbedingungen vollzogen oder neue Akteure (Dritte) involviert werden. Die Stakeholderanalyse (vgl. Kapitel 4) kann hier entsprechend Aufschluss über geeignete Akteure geben und folglich Handlungsempfehlungen zur Auswahl und Akquise dieser abgeleitet werden. *Technische White Spots* ergeben sich entsprechend aus umsetzungsspezifischen Defiziten, wie einem unzureichenden Stand der Technologie. Eine Handlungsempfehlung, die aus dieser Situation abgeleitet werden kann, betrifft demnach konkrete Vorschläge für F&E Aktivitäten unter Einbezug der entsprechenden Akteure und Mittel. Die NoLimits spezifischen White Spots werden in Kapitel xxx in Zusammenhang mit der Anwendung des IRM Prozesses näher erörtert und dargestellt.

Der Prozess der Definition von Handlungsempfehlungen, welche mit Hilfe des IRM Ansatzes hergeleitet und in konkrete Maßnahmen transferiert werden können, ist in der folgenden Abbildung veranschaulicht:



Abbildung 5 – Anwendungsfelder des IRM und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Quelle: eigene Darstellung

Wie die Abbildung 4 zeigt, bietet das IRM nicht nur den entsprechenden Rahmen für unternehmensübergreifende Kooperationen. Auch interne Prozesse können mithilfe des IRM Ansatzes optimiert und somit eine Steigerung des Unternehmenserfolges gewährleistet werden.

Der interne Anwendungsbereich ist dabei nicht zwingend auf Unternehmen begrenzt. Auch Kommunen stellen Institutionen dar, die als Gefüge aus unterschiedlichen Akteuren und Einrichtungen letztendlich als Einheit agieren bzw. agieren müssen. Gerade was die Implementierung ganzheitlicher Mobilitätskonzepte und neuer Mobilitätsstrategien, wie die Durchsetzung der Elektromobilität auf lokaler Ebene betrifft ist es notwendig, die vorhandenen Mittel und Kompetenzen effizient einzusetzen. Die Hauptbarriere hierbei stellt die fehlende Transparenz und Kenntnis über die unterschiedlichen Einfluss- und Verantwortungsbereiche der einzelnen Institutionen und Akteure innerhalb des Gesamtkonstruktes dar. Auch hier kann der IRM Ansatz als sinnvolle Methode zur Schaffung von Transparenz und Optimierungspotenzialen bei vorhandenen und notwendigen Prozessen herangezogen werden, damit auf Basis der Erkenntnisse die entsprechenden Maßnahmen abgeleitet werden können. Auf die NoLimITS Anwendung im Kontext der Implementierung kommunaler E-Mobility-Strategien inklusive konkreter Handlungsempfehlungen wird in Kapitel 7.2 – Geografische Skalierbarkeit – näher dargestellt. Die Ergebnisse des IRM-Prozess fasst die folgende Abbildung zusammen.

Marktphasen	NoLimITS	Europäische Kommission	Bundespolitik	Öffentlicher Straßenbetreiber	Landespolitik	Kommunalpolitik	Forschung & Entwicklung	Verkehrsunternehmen	Privater Content Owner	Privater Content Provider	Privater Service Provider	Automobilhersteller	Automobilzulieferer	IKT-Industrie	Kommunikationsnetzbetreiber	Verkehrstechnikindustrie
		Einführung & Betrieb														
	System-Leadership	14	1	1	15	5	1	6	11	7	7	1	11	11	7	7
	Quality Management	1	3	13	15	13	3	9	3	3	3	1	10	10	10	3
	Sales	14	14	6	12	11	12	6	1	3	3	2	8	8	8	3
	Customer Relations	15	10	12	12	10	12	6	1	2	2	2	7	7	7	2
	System Strategy	9	2	3	15	13	3	9	13	5	5	1	9	5	12	5
	System-Management	12	6	3	12	10	6	6	1	10	12	1	3	3	12	6
	System Operation	13	15	2	13	11	5	10	5	5	11	1	2	2	5	5

Abbildung 6 – Matching der Rollen auf die Institutionen

Quelle: eigene Auswertung

Auf den ersten Blick zeigt das Ergebnis des Matching-Prozesses, dass alle notwendigen Rollen durch mindestens eine Institution besetzt werden können. Für die Rolle System Leadership kommen nach Meinung der Experten gleichrangig die Institutionen Bundespolitik, Öffentliche Straßenbetreiber, Forschung & Entwicklung und Automobilhersteller in Betracht. Berücksichtigt man, dass von diesen relevanten Institutionen nur die Institution Bundespolitik uneinheitlich eingeschätzt wurde, kann daraus geschlossen werden, dass die Rolle System Leadership ohne Probleme durch eine der genannten Institutionen ausgeübt werden kann. Für die Rolle des Quality Managements kommen primär die Europäische Kommission als auch die Automobilindustrie in Betracht. Diese Einschätzung wird von allen drei Experten widerspruchsfrei geteilt. Die Rolle Sales wird primär den privaten Content Ownern und sekundär der Automobilindustrie zugeordnet. Diese beiden Institutionen kommen genau in dieser Reihenfolge für die Rolle Customer Relations in Betracht. Allerdings werden der Automobilindustrie gleichwertig die folgenden drei Institutionen zugeordnet:

- Privater Content Provider,
- Privater Service Provider,
- Verkehrstechnikbetreiber.

Obwohl im Matching-Prozess diese drei Institutionen auf einer Ebene mit der Automobilindustrie gesehen werden, ergibt sich unter Berücksichtigung der Varianzen, dass hinsichtlich der Einschätzung dieser Institutionen zwischen den Experten relativ große Abweichungen bestanden, so dass hier eine tiefergehende Analyse erforderlich wäre, um eine geeignete Potenzialabschätzung zu erhalten. Die Rolle System Strategy wird primär der Automobilindustrie zugeordnet. Die Bundespolitik spielt aus Sicht der Experten eine sekundäre Rolle. Die Rolle System Management wird bei den Institutionen Privater Content Provider und der Automobilindustrie verortet. Die Rolle System Operation sollte primär durch die Automobilhersteller und dann breit gefächert durch die Automobilzulieferer, der IKT-Industrie und den Öffentlichen Straßenbetreibern wahrgenommen werden.

Insgesamt auffallend ist, dass die Automobilhersteller eine relative starke Dominanz aufweisen und aus Sicht der Experten prädestiniert sind alle Rollen ausfüllen zu können. Demgegenüber überrascht, dass der Automobilzulieferindustrie nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Weiterhin werden auch die Landespolitik und die Kommunalpolitik als relativ unbedeutend für die Erfüllung der Rollen eingeschätzt. Interessanterweise trifft es auch die Kommunikationsnetzbetreiber.

Fazit ist jedoch, dass genügend Institutionen als geeignet identifiziert werden, um die verschiedenen Rollen auszufüllen. Die Umsetzbarkeit kann daher nicht an institutionellen Barrieren scheitern.

4 STAKEHOLDERANALYSE: VERGLEICH 2013 / 2017

4.1 Generelle Betrachtung

Die neuen Wertschöpfungsnetzwerke - auch in der Mobilitätsbranche – werden aktuell hauptsächlich durch die IKT Industrie und die Aktivitäten, Services und Handlungsfelder deren Hauptakteure bestimmt (insbesondere durch die Telekommunikationsindustrie). Selbst wenn die Markteinführung vollautonom fahrender Fahrzeuge noch bevorsteht, sind im Zeitalter der Vernetzung Telekommunikations- und Onlinedienste sowie Datenmanagementsysteme ein fester Bestandteil des Alltags und auch aus dem Mobilitätssegment nicht mehr wegzudenken. Die Dienste sind auf die Kundenschnittstelle abgestimmt, aber oftmals losgelöst von Infrastruktur, Inhalt und Kapital. Hierdurch wird branchenfremden Akteuren ermöglicht, sich die durch die Digitalisierung zunehmend schwindenden Markteintrittsbarrieren zu Nutze machen und somit Einfluss auf eine Vielzahl von Industriezweigen nehmen. Die klassische Videothek wird durch Videostreaming Services wie Netflix ersetzt, der Stationäre Handel weicht eCommerce-Riesen wie Amazon, die ihre Geschäftsbereiche kontinuierlich über ihre Kernkompetenzen hinaus durch zusätzliche Services erweitern. Diese und weitere Beispiele zeigen, dass Onlinedienste, Mobilfunk und die hiermit in Verbindung stehende Hard- und Softwareentwicklung im Zentrum jeglicher technischer und gesellschaftlicher Entwicklungen stehen. Dies wiederum bedeutet, dass Innovation maßgeblich außerhalb des jeweiligen Einflussbereiches der Branche stattfindet. Dies betrifft auch die Mobilitätsbranche. Bekanntermaßen sind Digitalisierung und ihre Trends, die sich über verschiedene Industriezweige ausbreiten, aber wichtige Erfolgsfaktoren (Bodenheimer und Platzen, 2016).

Stadt- und Regionalverwaltungen, z. B. als Serviceanbieter und Nutzer, haben verschiedene Motivationen, die Transformation hin zu nachhaltigen, umweltfreundlichen Strukturen – inklusive der Schaffung der adäquaten Mobilitätsinfrastruktur – zu forcieren. Dies ist nicht zuletzt bedingt durch immer stringenter werdende Auflagen seitens der Umweltbehörden und entsprechender Gesetzevorgaben. Eines der Ziele in diesem Rahmen ist die Kosteneinsparung, die sich durch Digitalisierung erreichen lässt.

Diese Trends und neue Technologien führen langfristig zu einer Umstrukturierung des Mobilitätsmarktes und schaffen neue Zugänge für unterschiedliche Branchen und Akteure, die bislang nicht von Bedeutung für die (E)-Mobilitätsbranche waren und/oder es keine relevanten Berührungspunkte gab.

Ein weiterer wesentlicher Faktor in diesem Kontext ist die Thematik des Energiemanagements. Das zukünftige Energiekonzept ist ohne Elektromobilität nicht denkbar. Die Kopplung der Ziele von Energie- und Mobilitätswende wird gleichermaßen in zahlreichen aktuellen Projekten und mit entsprechenden Aktivitäten adressiert. Stellvertretend sei hier das aktuell laufende BMBF-Projekt Mobility2Grid zu nennen (EUREF, 2017). Das Handling von Schnittstellendesign und die Kooperationen zwischen unterschiedlichen Branchen werden zu zentralen Erfolgsfaktoren, da sie sich mit Fragen zu Markt, Kunden und Wertschöpfungsketten auseinandersetzen. Die Frage nach der Rolle der Energieversorger, aktuell und künftig, ist hierbei von besonderem Interesse, da die zentralen Akteure als Anbieter möglicherweise den Wandel hin zum Verbraucher vollziehen können und neue bzw. bisher nicht involvierte Akteure sowie Vertreter anderer Interessengruppen hier an Bedeutung gewinnen.

Zitat: „Die Anbieter von Mobilitätsinfrastrukturen, die auf fossilen Energieträgern basieren, stehen vor enormen Herausforderungen. Wenn künftig bestehende Verkehrsstrassen als „Energie-Autobahnen“ für das Smart Grid zu nutzen, wird auch andersherum ein Schuh daraus: Energieversorgungsstrukturen werden zum Mobilitätsermöglicher.“ (design Emobility, Rat für Formgebung. Zukunftsinstitut. 2016, S. 19)

Mit einem stetig steigenden Wettbewerbsdruck sehen sich daher auch tradierte Hersteller folglich durch den Eintritt von neuen „Playern“ im Markt konfrontiert. Hier sind beispielsweise zu nennen:

- Telekommunikationsprovider,
- Energieunternehmen,
- Restaurants und Hotels.

Letztere sind für den Ausbau der Ladeinfrastruktur von hoher Bedeutung, da die Kopplung des Kerngeschäfts mit Mobilitätsservices hohe Potenziale zugeschrieben werden. Ein zusätzlicher Kundenservice wie der der McDonalds Restaurantkette, die ihren Kunden auf ihren Parkflächen Ladesäulen zum Stromtanken anbietet, macht sie zu einem Akteur des E-Mobility-Markt. Weitere Beispiele unterstreichen dies. (Zukunftsinstitut, 2016).

Die Restaurantkette als Energielieferant

Die japanische Restaurantkette Skylark will ein Drittel der 900 Restaurants mit freien, öffentlichen Ladestationen für E-Autos ausstatten. Der Kunde muss nicht einmal Gast des Restaurants sein. Zum Einsatz kommen zunächst langsam ladende Stationen, nach und nach sollen Schnelllade-Stationen installiert werden. In Deutschland haben z. B. Gäste des Radisson Blu in ausgewählten Hotels der Kette die Möglichkeit, ihr E-Auto gratis zu laden. Der neue Service mit Ladesäulen von RWE steht den Gästen in den Garagen und auf den Parkflächen zur Verfügung. Der Strom stammt aus erneuerbaren Energiequellen. Das Unternehmen will damit verstärkt seine Verantwortung für die Umwelt unterstreichen.

Energienutzer werden zu Energielieferanten

Laut Bundesregierung soll der Anteil an regenerativen Energien im Jahr 2030 rund 55 Prozent ausmachen. Die Energiewende in Deutschland begünstigt den Ausbau eines Smart Grids. Aus Energieverbrauchern werden Erzeuger und das E-Auto somit zum begehrten Speicher. Früher hatten die Kraftwerke das Monopol der Energieversorgung. Heute und in Zukunft besteht das Netz an Energielieferanten aus vielen kleinen Anbietern wie beispielsweise Hausbesitzer mit Solarzellen auf dem Dach, Landwirte mit einer Biogasanlage oder kleinen, privaten Windkraftanlagen. Stromnutzer werden so zu Stromlieferanten (Zukunftsinstitut, 2017; u.a.).

4.2 Stakeholder – Betrachtung aus No LimITS-Sicht 2017

Im No LimITS D 1.2 (No LimITS, 2016a) wurde ausführlich auf die Stakeholder, die No LimITS betreffen, eingegangen, eine umfangreiche Stakeholderanalyse durchgeführt – bis hin zur projektorientierten Attribuierung und Zuordnung zu Stakeholdern. Diese Ergebnisse waren auch eine Grundlage bzw. für die Durchführung und Auswertung der Interviews (dokumentiert in Deliverable 2 (No LimITS, 2016b)). Dies soll an dieser Stelle als Ausgangsbasis genommen werden, um zu eruieren, welche Änderungen und Auswirkungen sich bezogen auf die Akteure seit Beginn des No LimITS Projektes ergeben haben (s. Abbildung 7) Auf Basis der aktuellen Entwicklungen und Änderungen der Stakeholderklassifizierung ist es möglich, entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

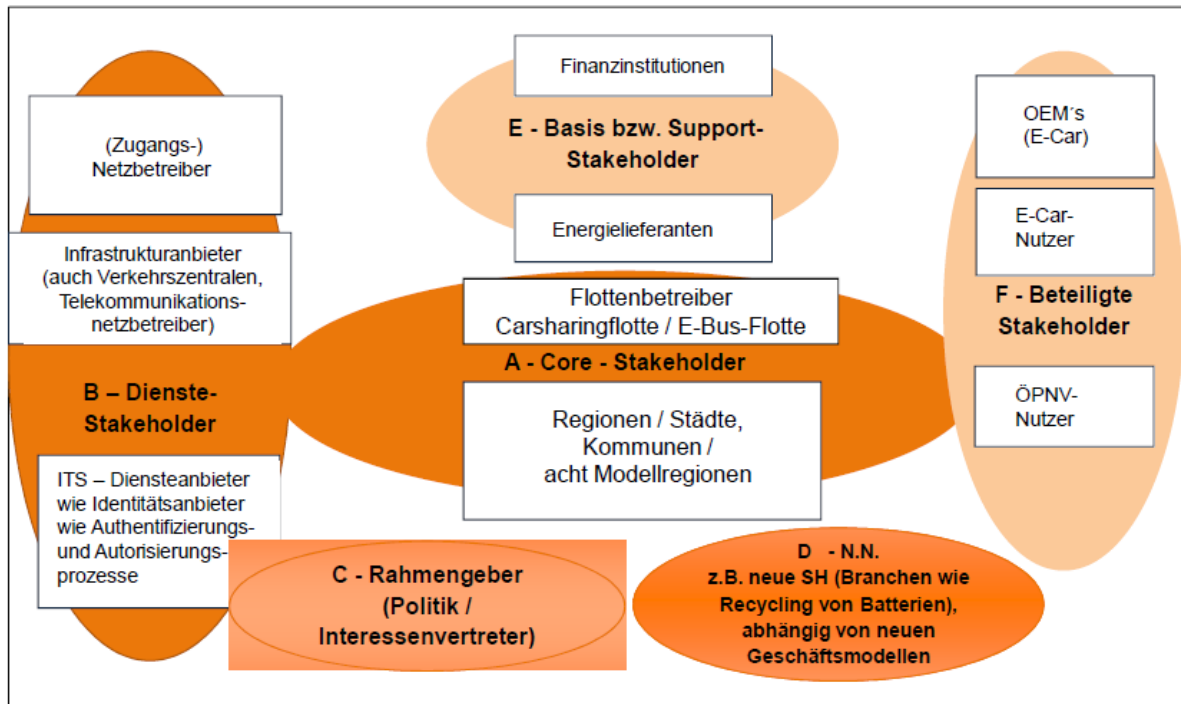


Abbildung 7 – Stakeholderanalyse No Limits (2015)

Nachfolgende Tabelle, die vorrangig nochmals die Core-Stakeholder, einige Beteiligte und die Dienstestakeholder im Fokus hat, wurde vor dem o.g. aktuellen Hintergrund des sich wandelnden Umfeldes erstellt. Beteiligte Stakeholder, wie der E-Car-Nutzer und der ÖPNV-Nutzer werden in dieser Tabelle – wie auch schon im No Limits D 1.2 (No Limits, 2016a) – nicht betrachtet. Zu den beteiligten Akteuren sind (neu) die Automobilzulieferer und Batteriehersteller hinzugekommen. Insbesondere für die Automobilzulieferer werden gewaltige Veränderungen bei der Umstellung auf die neuen Wertschöpfungsketten zukommen (s. auch ROI-Dialog, 2017), wobei die Zulieferer neben den OEM selbst zu Hauptakteuren bei der Entwicklung neuer Technologien werden und diese Forschungsk Kooperationen ebenso ein fester Bestandteil der Förderprojekte zu E-Mobilitätsthemen sind (vgl. die BMWI Roadmap zu Elektromobilität, Elektropower II Projekte wie Projekt STILLE, SMASH und weitere). Weitere „neue“ Stakeholder werden in Abbildung 8 aufgenommen.

Tabelle 4 – Offene Aktivitätsfelder bei spezifischen Stakeholdern

Stakeholder	Kategorie / Projekteinfluss	Bezug zu E-Mobilität	Bezug zu ITS	Bezug zu anderen Stakeholder	Offene Felder
ÖPNV-Betreiber	Core-Stakeholder Notwendiger Kooperationspartner	Eigene Auflagen, wie CO2-Reduktion erfüllen zu können	ökonomische Vorteile aus Verknüpfung von ITS-Services; Kundenfreundlichkeit	Überschneidung zu Angeboten Carsharing-Anbietern; haben gegenüber Kommunen Rechenschaftspflicht	Anreize schaffen, damit Interesse besteht, geschlossenes Mobilitätsnetz anzubieten
Carsharing-Flottenbetreiber	Core-Stakeholder Notwendiger Kooperationspartner	hohe Anschaffungskosten; unzureichende Versorgung mit Ladestationen und Stellplätzen; Unsicherheit über Entwicklung des E-Marktes	großes Verbesserungspotential in Richtung Kundenfreundlichkeit, Effizienz und Verkehrssicherheit	Andere Anbieter; ökonomische Notwendigkeit, zu kooperieren. Carsharingflotten sind u.a. im Besitz von OEMs Daimler AG und Europcar - car2go	Wann /Warum kommt die volle Umstellung auf E-Mobilität? Aufzeigen der Marktanteile
Regionen / Städte / Kommunen	Core-Stakeholder Relevant, da Forderungen nach und Bereitschaft für Subventionierungen von dieser Seite und „ausführende Stellen“	Stehen der Elektromobilität zunächst kritisch gegenüber. Prinzipien erlauben keine „blinde Unterstützung“	Handlungsprinzip für mehr Verkehrssicherheit kommt der Entwicklung von ITS entgegen	Der Mehr-Einsatz von E-Carsharing privater Anbieter in Kombination mit ÖPNV muss sich lohnen, Kommunen dem Steuerzahler verpflichtet. Dann erst den Nutzern von öffentlichen Verkehrsmitteln /Verbesserung der Infrastruktur.	Anreize für Kommune zur Teilnahme an Marktaktivierungsprozess -> Nachhaltige Investitionsentscheid Wie Umgang mit Technologie-neutralität von Kommunen
OEM's	Basis bzw. Support-Stakeholder	Wird momentan seitens der Industrie extrem forciert, nicht nur durch den „Dieselskandal“	Beispiel Audi: ITS zukunftsweisend. Ziel: Effizienzsteigerung im Verkehr, Sicherheit Nutzerfreundlichkeit		Investitions- und Betriebskosten für Kraftstofffahrzeuge und Elektrofahrzeuge sollen nach R. Berger bis ca. 2020 gleichhoch sein. Welche Faktoren beeinflussen dies?
Automobilzulieferer					
Batterie Hersteller					

Energie-lieferanten Energiehersteller	Basis- bzw. Supportstakeholder	Atomstrom steht im indirekten Zielkonflikt mit umweltfreundlicher Elektromobilität.	ITS bzw. die selbstorganisierte Datenauswertung für flexible/ effiziente/ umweltfreundliche Bereitstellung von Strom interessant	Dezentralisierter Ökostrommarkt wächst – Kopplung / Entkopplung Regelenergie-markt	Wer erzeugt den Strom, wer ist Nutzer, Ist der Nutzer auch der Erzeuger (Rückspeisung)
	(Lade)-Infrastruktur-anbieter	Dienstestakeholder	Wird momentan extrem gepuscht durch Industriekonsortien/Ladesäulenverordnung	von der „dummen“ zur „intelligenten Ladeinfrastruktur	Bezug zu Softwareanbietern (Identitäts- Authentifizierungs-anbieter)
Software – und Netz-anbieter	Dienstestakeholder Identitäts-/Authentifizierungs-anbieter	z.B. Hubject (s. No LimITS D1.2)	Softwarelösungen z.T. kostspielig, insbesondere wenn Trennung backend/frontend	Datenschutz-gesetze hohe Relevanz, Neutral zu anderen Stakeholdern	Transformation von 4 Segmenten: Daten, Mobile, Cloud, Vernetzung
Interessenverbände VDA etc.	Rahmengeber	z.T. Verbände nur bei Vorteilen, ökonomischen Zusagen bereit mitzuwirken		Interessensverbände für Umwelt können E-Mobilität im PR-Bereich unterstützen	Informationsquelle für Nutzerwünsche bzgl. Datenschutz ähnlich wie Nutzereinstimmung zu Daten Standards bei Smartphones

Wesentlich bei der Betrachtung der Stakeholder sind vor allem die nachstehenden Aspekte:

- Es gibt eine Vielzahl an neuen Akteuren auf dem Feld „Elektromobilität und ITS“ wie beispielsweise
 - Restaurants / Geschäfte,
 - Parkraumbewirtschafter und –Anbieter,
 - Automobilzulieferer incl. der Batteriehersteller.
- Es gibt eine Transformation der Beteiligten Stakeholder zu den Dienstestakeholdern und die gesamte „Dienste“ Kategorie ist bereits jetzt wesentlich ausdifferenzierter als noch zu Beginn des No LimITS Projektes und hat einen hohen Grad an Komplexität erreicht. (s. auch das Schaubild, Abbildung 8)

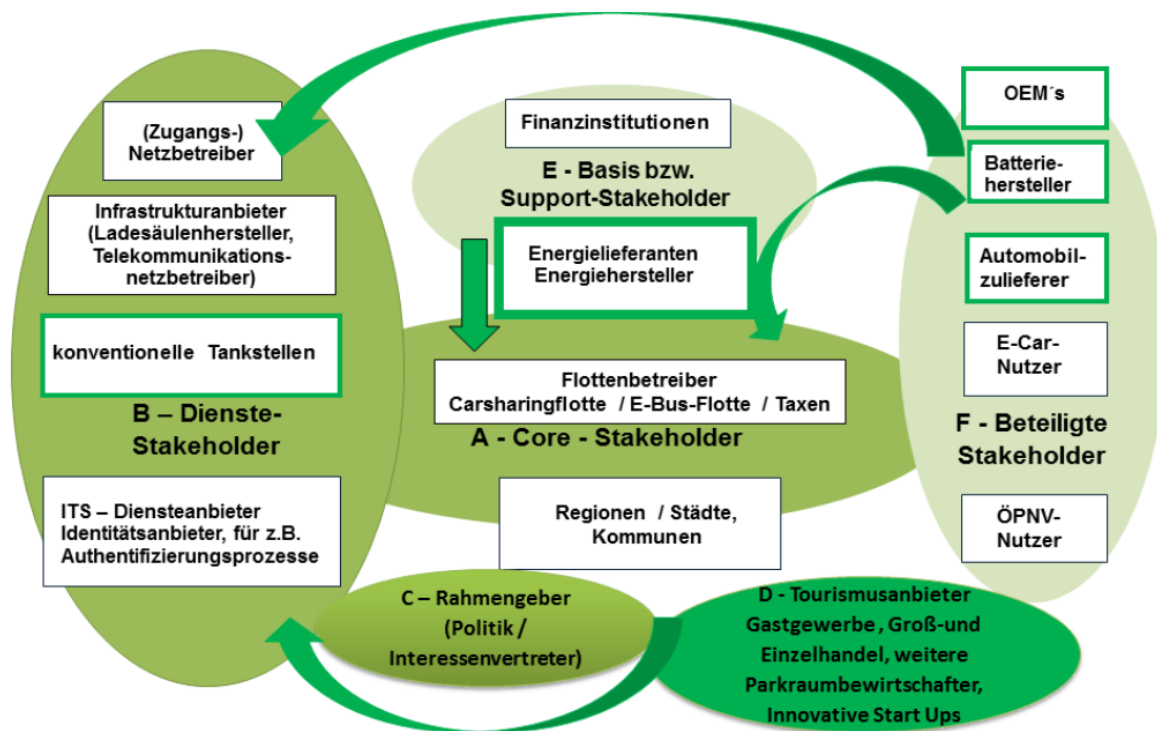


Abbildung 8 – Stakeholderanalyse No LimITS (2017)

Wie bereits in der Tabelle 1 erwähnt, wurden in das Schaubild die Automobilzulieferer und Batteriehersteller als „Beteiligte Stakeholder“ hinzugenommen. Diese „wandern“ sozusagen in den Mittelpunkt des Interesses, zu den Core-Stakeholdern. Die Rubrik D wurde ergänzt um Tourismusanbieter, Gastgewerbe, Groß- und Einzelhandel, andere Parkraumbewirtschafter. Diese werden zunehmende Bedeutung gewinnen und „wandern“ zu der Rubrik B – Dienstestakeholder. Das Bild veranschaulicht den Prozess der Rollenverschiebung und die Dynamik, von welcher das (E-) Mobilitätssegment, in Hinblick auf die involvierten Akteure und Geschäftsbereiche, gekennzeichnet ist. **Dieser Transformationsprozess von der konventionellen Mobilität zur „Intelligenten (E)-Mobilität“ mit all den neuen Facetten muss begleitet werden.**

Zur Einordnung der ökonomischen Ergebnisse wurden in den vorangehenden Kapiteln aktuelle Mobilitätstrends erläutert und eine für das Jahr 2017 adaptierte Stakeholderanalyse durchgeführt. Die nachfolgenden Kapitel beschäftigen sich nun mit dem Kern des vorliegenden Dokuments: die multikriterielle techno-ökonomischen Bewertung der offenen, auf CONVERGE basierenden Kommunikationsarchitektur. Zunächst wird ein Überblick über die Theorie der Bewertungsmethodik gegeben, um dann anschließend zu untersuchen, wie qualitativ nah die real entwickelte No LimITS Architektur an einer optimalen Referenzlösung liegt.

5 BEWERTUNGSMETHODIK

5.1 Methodik zur Bewertung der Ergebnisse

In diesem Kapitel wird die Methodik zur Bewertung der Ergebnisse unter funktionalerläutert. Hierzu erfolgt die Analyse, Evaluierung und Bewertung der Ergebnisse. Diese hat zum Ziel, die Methoden der in No Limits genutzten multikriteriellen Analyse (engl. Multi-Criteria Analysis, MCA) näher zu bringen sowie deren korrekte Anwendung darzustellen. Solche MCA-Methoden können in der Praxis auf viele Entscheidungsprobleme angewendet werden. Die Anwendung von MCA-Methoden kann bei der Strukturierung von Bewertungsproblemen helfen und Transparenz schaffen, um als Grundlage für fundierte Bewertungen zu dienen. Dieser Abschnitt verdeutlicht die Struktur von MCA-Prozessen und hebt hervor, worin objektive und subjektive Bewertungsschritte bestehen.

Definition Multi-Criteria-Analysis (MCA):

MCA ist eine Klasse von Verfahren zur Analyse von Entscheidungs- oder Handlungsmöglichkeiten im Rahmen der Entscheidungstheorie.

Die unterschiedlichen Verfahren der MCA zeichnen sich dadurch aus, dass sie kein einzelnes übergeordnetes Kriterium, sondern eine Vielzahl unterschiedlicher Kriterien nutzen, um Optionen oder Alternativen für die Entscheidungsfindung aufzubereiten.

Aber wie genau können MCA-Methoden bei der Bewertung unterstützend wirken? Während traditionelle Modelle zur Bewertung lediglich eine Zielgröße heranziehen, zielen MCA-Methoden darauf ab, eine Vielzahl an Kriterien aus unterschiedlichen Bereichen zu berücksichtigen. Sie bieten daher eine realistische Abbildung von Bewertungs- und Entscheidungsproblemen und erlauben, eine Bewertung unter Berücksichtigung mehrerer relevanter Konsequenzen. So wird im Zuge der Anwendung die Gelegenheit gegeben, das Problem näher zu definieren und detailliert zu gliedern, wodurch eine Strukturierung von komplexen Problemen ermöglicht wird. Hierdurch können zudem neue Erkenntnisse hinsichtlich der eigenen Präferenz und weiterer, potenziell relevanter Faktoren

aufgedeckt werden. Durch die korrekte Anwendung der MCA können schließlich Ergebnisse erzielt werden, die eine Vielzahl an Kriterien berücksichtigen und die als Grundlage oder Handlungsempfehlung für wichtige Entscheidungen dienen können. Bei der praktischen Anwendung der einzelnen Methoden muss jedoch darauf geachtet werden, dass die einzelnen Schritte korrekt erfolgen und diverse Requirements, die im weiteren Teil des Dokumentes erläutert werden, berücksichtigt werden. Ziel ist es im Folgenden, in die MCA-Methodik allgemein einzuführen. Hierzu wurde schematisch folgende Struktur (Abbildung 9) zur Erlangung von Handlungsempfehlungen und zur Projektbewertung angedacht.

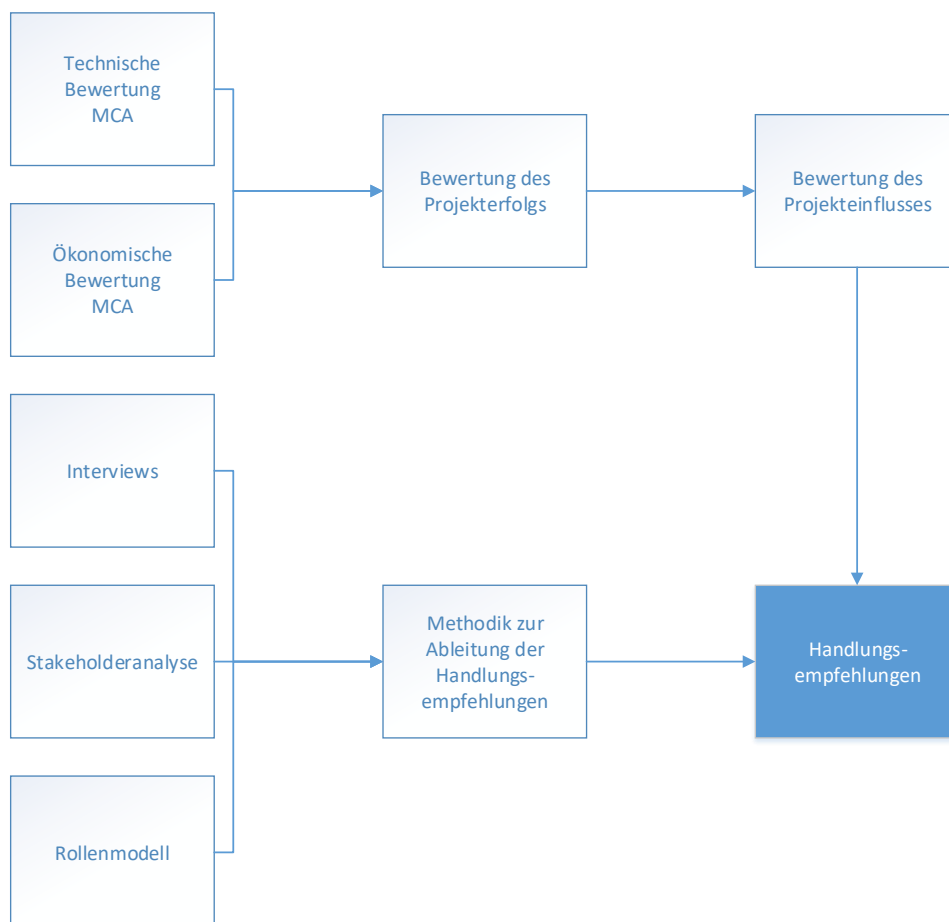


Abbildung 9 – Struktur der Bewertung

5.2 Grundlagen der Multi-Criteria-Analysis

Die MCA wurde in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts entwickelt und ist insbesondere im englisch- und französischsprachigen Raum verbreitet. Sie findet praktische Anwendung in der

strategischen Unternehmensplanung, aber auch zur Unterstützung von Entscheidungen z. B. im Umweltmanagement, Gesundheitswesen oder bei Fragen der nationalen Sicherheit. Es gibt vielerlei Ansätze, die sich hinter dem Oberbegriff MCA verbergen. Allen gemein ist das Ziel, komplexe Einzel- oder Gruppenentscheidungen zu strukturieren und zu unterstützen. Die MCA ermöglicht es, Vorhersagen über «objektive Daten» (z. B. betreffend Kosten und Qualität der Meldungen) mit «subjektiven Präferenzen» zu verbinden. Die Methode erhöht so die Transparenz der Bewertungen, weil die Wichtigkeit, die verschiedene Akteure den einzelnen Zielen beimessen, klar erhoben und dargestellt werden kann.

In diesem Abschnitt werden zunächst Aspekte beschrieben, mit deren Hilfe eine strukturierte und somit fundierte Bewertung ermöglicht werden kann. Die einzelnen Schritte werden hierbei kurz aufgezeigt und relevante Begriffe näher erläutert. Die Anwendung auf No LimITS wird im Kapitel 3 näher betrachtet.

5.2.1 Grundbegriffe

Referenzsystem (feasible optimum)

Das Referenzsystem, das zum Vergleich mit dem No LimITS System verwendet wird, wird „machbar optimal“ genannt. Die Definition „machbar optimal“ basiert auf Expertenbewertungen und dem Stand der Technik. Die „optimal machbare“ Lösung unterscheidet sich von der „idealen Lösung“ (Idealsystem) in der Hinsicht, dass dort der Grad der Einhaltung der Requirements auf 100% gesetzt ist. Das Referenzsystem stellt eine hypothetische Lösung dar, die zu Vergleichszwecken definiert wurde. Charakteristisch in diesem Zusammenhang ist die Einhaltung der Requirements/Requirements an die einzelnen Kriterien auf einem Niveau des machbaren Optimums (bezogen auf eine Expertenbewertung aus heutiger Sicht). Es wird immer dann benutzt, wenn es eine vergleichbare Lösung bisher noch nicht auf dem Markt gibt. Daher wird ein hypothetisches Referenzsystem von Experten definiert und in die Bewertungsmethode implementiert.

Idealsystem

Beim Idealsystem handelt es sich um eine hypothetische Lösung, die ebenfalls zu Vergleichszwecken definiert wurde. Hier jedoch ist charakteristisch, dass die Einhaltung der Requirements an die einzelnen Kriterien auf 100% gesetzt werden. Die ideale Lösung stellt somit ein theoretisches Optimum dar, denn 100% werden nicht für alle Kriterien erreichbar sein.

Zielsystem

Voraussetzung für eine gelungene Entscheidungsunterstützung ist die Klärung der verfolgten Ziele. Ein Ziel stellt hierbei die Beschreibung eines zukünftigen, vom Status Quo verschiedenen und erwünschten Zustands dar. Demnach könnte z.B. ein Ziel darin bestehen, ein umweltfreundliches Auto auszuwählen. Die genannten Ziele sollten messbar und realistisch sein. Weiterhin sollten Ziele auch eindeutig formuliert sein, so dass Klarheit und Übereinstimmung bezüglich des gemeinsamen Verständnisses bei allen beteiligten Personen besteht.

Zudem muss beachtet werden, dass die Ziele letztendlich vom Entscheidungsträger individuell festgelegt werden können und dessen persönliches Bestreben widerspiegeln. In der Realität werden im Kontext von Entscheidungen häufig unterschiedliche Ziele parallel verfolgt, zwischen denen oftmals Abhängigkeiten bestehen oder die zu Zielkonflikten führen können. Hinsichtlich des Autokaufs können zum Beispiel ökologische Ziele im Sinne einer klimafreundlichen Fortbewegung im Vordergrund stehen, andererseits ist damit zu rechnen, dass eine solche Fahrzeugvariante teurer ist und daher ein Zielkonflikt mit wirtschaftlichen Interessen besteht. Daher werden zunächst Main-Goals (Hauptziele) formuliert, welche die Gesamtziele der Bewertung widerspiegeln. Anschließend werden diese Main-Goals in logisch zusammenhängende Sub-Goals unterteilt, mittels derer die Main-Goals konkretisiert werden.

Referenzsystem

Die Definition des Referenz- und Idealsystems und ihrer Einordnung ist in nachfolgender Abbildung zu sehen.

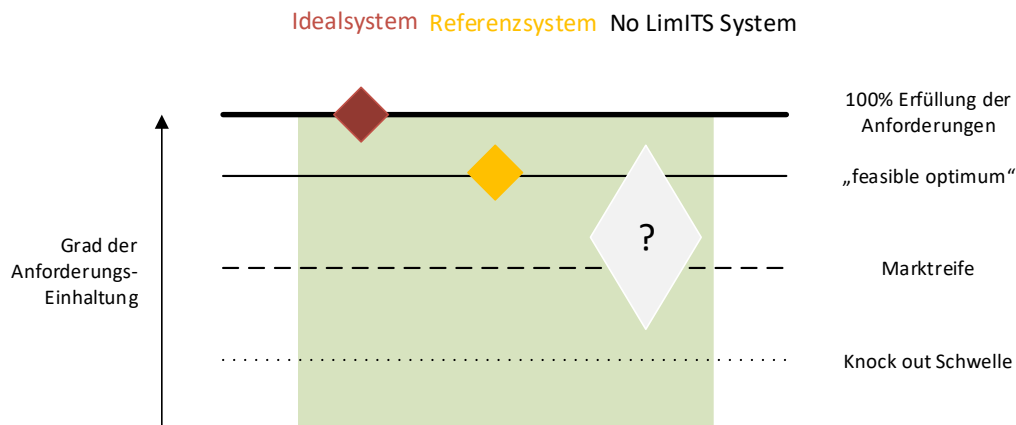


Abbildung 10 – Einordnung Referenzsystem, Idealsystem und No Limits-System

Die Grafik zeigt einen vereinfachten Vergleich zwischen dem Idealsystem, Referenzsystem und dem No Limits-System. Das Ziel der endgültigen Bewertung wird es daher sein, die Position des No Limits Systems in diesem Bereich zu bestimmen, das heißt den Grad der Einhaltung der Requirements zu bestimmen und mit der Position des Referenzsystems zu vergleichen. Ab der sogenannten Knock-out-Schwelle (eingeschränkte oder keine Systemfunktionalität) muss das System automatisch mit 0 bewertet werden und das Projekt als gescheitert angesehen werden. Die Marktreife eines Produkts oder einer Dienstleistung ist erreicht, wenn das angebotene Produkt oder die angebotene Dienstleistung den Requirements des relevanten Marktes entspricht und bei Käufern auf Akzeptanz trifft.

Kriterien

Auf Basis der formulierten Ziele erfolgt schließlich die Definition der relevanten Kriterien. Anhand der Kriterien soll geprüft werden, inwieweit bzw. zu welchem Grad ein Ziel erreicht wird. Bei der MCA wird es somit möglich, über die Berücksichtigung mehrerer Kriterien verschiedenen Ziele gleichzeitig in die Lösung eines Entscheidungsproblems einzubauen. Bei der Festlegung der entscheidungsrelevanten Kriterien ist jedoch darauf zu achten, dass ein logischer Zusammenhang zu dem jeweilig entsprechenden Ziel besteht.

Um die Struktur und die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Zielen und der damit verbundenen Kriterien zu verdeutlichen, bietet sich die Darstellung in einer Kriterienhierarchie an. Hier werden zunächst auf der höchsten Ebene die Main Goals aufgeführt. Hierbei handelt es sich um grob definierte Ziele, die anschließend über die Zuordnung von verbundenen Sub-Goals (Use Cases, Re-

quirements, Sub Requirements) aufgeschlüsselt werden. Für jedes Sub-Goals werden dann die logisch passenden Kriterien formuliert, die abschließend anhand von bewertbaren Attributen konkretisiert werden. Den Attributen werden hierbei eine Maßeinheit sowie das Ziel der Maximierung oder Minimierung zugeordnet. Die Erstellung der Kriterienhierarchie ist ein wichtiger Bestandteil des Entscheidungsprozesses, da hierüber wichtige Informationen offen gelegt und die Struktur des Entscheidungsproblems deutlich sichtbar wird.

Präferenzen

Um die Alternativen bewerten zu können, sind Kenntnisse der subjektiven Präferenzen der Akteure über die Ziele nötig. Diese werden üblicherweise mithilfe von Online-Fragebögen oder in Workshops erhoben. Dabei werden u. a. Gewichte und Wertefunktionen ermittelt.

Die Präferenzen repräsentieren die positive und negative Einstellung des Entscheidungsträgers gegenüber den Konsequenzen, die mit den Alternativen auf Basis der gestellten Ziele einhergehen. Zur genaueren Veranschaulichung der Präferenzen werden verschiedene Präferenzbegriffe verwendet. So liegt strikte Präferenz vor, wenn eine Alternative einer anderen konkret vorgezogen wird. Möglich ist auch eine sogenannte Indifferenz zwischen zwei Alternativen. Wird eine Alternative als mindestens gleichwertig betrachtet, so wird nur von Präferenz gesprochen.

Die Präferenzen sind eine wichtige Bewertungsgrundlage, anhand derer sich schließlich die Rangfolge hinsichtlich der untersuchten Alternativen ermitteln lässt. Auf Basis dieser Rangfolge können schließlich Handlungsempfehlungen bezüglich der einzelnen Alternativen gegeben werden.

Kriteriengewichtung

Zudem wird dem Bewertenden die Möglichkeit gegeben, seine eigene subjektive Einschätzung einfließen zu lassen, wie wichtig ihm die einzelnen Kriterien hinsichtlich des Gesamtproblems sind. Diese persönliche Wertung wird über die Gewichtung ausgedrückt. Demzufolge repräsentiert die Gewichtung die Bedeutsamkeit des Kriteriums für das Gesamtproblem. Die Gewichtungsfaktoren werden mittels einer nicht-negativen Zahl dargestellt, die auf einem kardinalen Skalenniveau gemessen wird. Somit wird jedem Kriterium eines Entscheidungsproblems gemäß der Bedeutung für den Bewertenden ein Wert zwischen 0 und 100% zugeordnet, wobei alle Gewichte in Summe 100% ergeben.

Ergebnisse der MCA

Um eine Rangordnung der Alternativen zu erstellen, werden die Präferenzen der Akteure, bzw. der Bewertenden bezüglich der Zielerreichung mit der Gewichtung rechnerisch zusammengeführt.

5.2.2 Methoden

In vielen Entscheidungsproblemen werden mehrere, teilweise konfliktäre Zielsetzungen parallel verfolgt. Zur Strukturierung und Lösung solcher Mehrzielprobleme können Methoden der multikriteriellen Entscheidungsunterstützung (MCA-Methoden) eingesetzt werden. Deren Anwendung kann zudem dabei helfen, Kompromisse zu identifizieren, um möglichst vielen Zielen gerecht zu werden.

Die klassische Methode basiert auf der Annahme, dass sich die Präferenzen des Bewertenden über die Aufstellung einer entsprechenden Nutzenfunktion darstellen lassen. Mittels dieser Nutzenfunktion wird jeder Ausprägung, die eine Alternative bezüglich jedem Kriterium aufweist, ein entsprechender Nutzenwert zugeordnet. Dieser basiert auf den tatsächlichen Präferenzen und soll diese exakt abbilden. Im Allgemeinen wird dabei so vorgegangen, dass für jede Alternative ein Gesamtnutzenwert ermittelt, der sich wiederum aus einzelnen Teilnutzenwerten zusammensetzt. Die Teilnutzenwerte ergeben sich aus den jeweiligen Nutzenwerten in Kombination mit der jeweiligen Nutzenfunktion, die der Alternative hinsichtlich der einzelnen Kriterien zugeordnet werden können. Die Alternative mit dem höchsten Gesamtnutzen stellt also die Alternative dar, die über sämtliche Kriterien den höchsten Wert aufweist und ausgewählt werden sollte. Mit dem Vorgehen einer Aggregation der Teilnutzenwerte über die verschiedenen Kriterienausprägungen geht jedoch auch ein Informationsverlust einher.

5.3 Durchführung der MCA und Umsetzung in der Praxis

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie die praktische Umsetzung der MCA-Methode ausgestaltet sein sollte und welche Requirements bei der Anwendung erfüllt werden müssen.

Einzelne Schritte der Durchführung der MCA

Die praktische Anwendung der MCA erfolgt nach einem Prinzip, das in neun Schritte unterteilt werden kann.

1. Definition der Bewertungsziele in einem hierarchisch gegliederten Zielsystem
2. Aufstellen der hierarchisch gegliederten Kriterien

3. Definition der operationalisierenden Variablen
4. Festlegung der Ziele und ihrer Gewichtung
5. Definition des Referenzsystems
6. Aufstellen der Wertetabellen oder der Wertefunktionen
7. Berechnung der Nutzen- bzw. Präferenzwerte
8. Sensitivitätsanalysen und konsolidierte Betrachtung
9. Beurteilung der Ergebnisse

Auch wenn diese Schrittfolge einen stringenten Ablauf vermuten lässt, so ergibt sich üblicherweise in der Praxis ein iterativ, rückgekoppelter Prozess. Dies bedeutet, dass es basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen nötig sein kann, Größen aus vorherigen Schritten kritisch zu hinterfragen und eventuell Korrekturen vorzunehmen. Weiterhin kann es sinnvoll sein, die Datenerhebung zu verfeinern, um die Datenbasis zu ergänzen. Das Vorgehen entspricht daher eher einem Prozess zur Erschließung des Problems und stellt kein klar abgegrenztes Schema dar, welches es strikt zu befolgen gilt. Die Schritte der Durchführung einer MCA-Methode zur Problemstrukturierung erfolgt in Anlehnung an Belton und Stewart² in einem „Decision-Analysis-Process“ wie in folgend dargestellt:

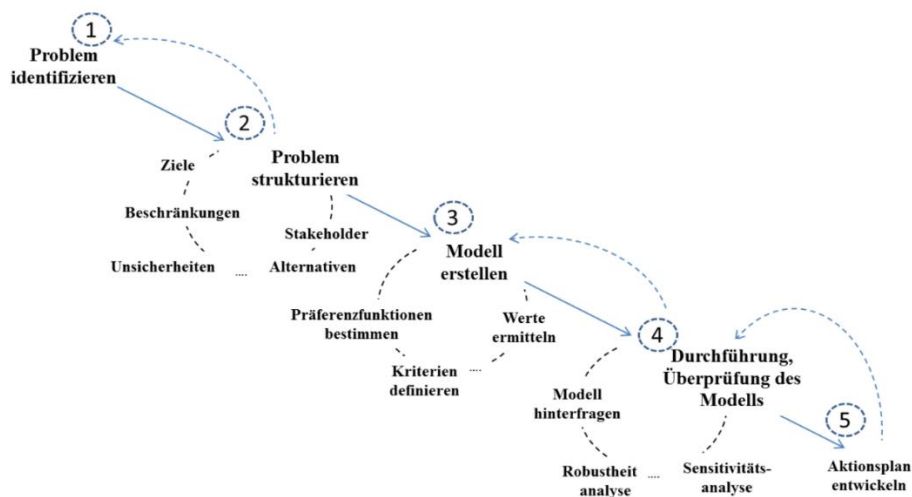


Abbildung 11 – Schritte der Durchführung einer MCA Methode (Belton und Stewart, 2003)

Die MCA-Methoden und die damit verbundenen Schritte können gut in Workshops oder ähnlichem umgesetzt werden.

6 AUS- UND BEWERTUNG DER NO LIMITS LÖSUNG

6.1 Adaption und Anwendung der MCA für No Limits

Die MCA wird für die technische Lösung (No Limits Architektur) zweckmäßig, iterative und rückkoppelnd angewendet. Es wird damit eine Referenzbewertung für Kommunikationsarchitekturen geschaffen.

6.1.1 Zielsystem und Variablen

Die ausgewählte MCA-Methode ist gut geeignet für den Vergleich des No Limits Systems mit dem Referenzsystem. Es basiert auf der traditionellen MCA, die für die Entscheidungsfindung zwischen mehreren Lösungen entwickelt wurde. Die Lösung wird im Hinblick auf ihren Nutzen verglichen. Die hierarchische Reihe von Requirements / Requirements, die im No Limits System verwendet werden, unterscheiden sich von der Standard-Baum-Struktur, die normalerweise in der MCA verwendet werden.

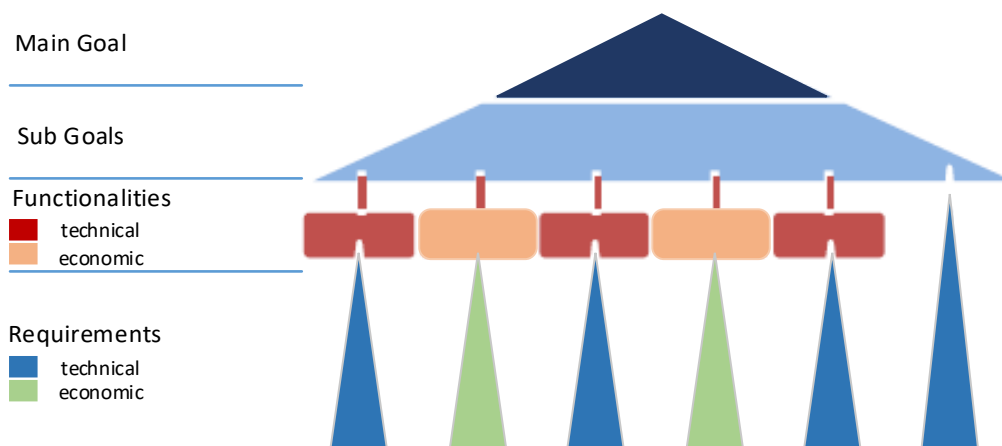


Abbildung 12 – Schematische Darstellung der hierarchischen Anordnung von Requirements für die Bewertung

Die Bewertung des No Limits Systems lässt sich von der Zielebene (vgl. Logical Framework im Deliverable D1.2 (No Limits, 2016a)) bis zu den Requirements (vgl. Ableitung von Requirements im Deliverable D2 (No Limits, 2016b)) hierarchisch gliedern:

- Die Ebene „**Requirements**“ enthält die Requirements, die für das No Limits-System spezifiziert wurden und in früheren Phasen des Projektes definiert wurden. Diese Kriterien sind auf unterster Ebene angeordnet. Dies ist die Ebene, wo die Bewertung durchgeführt wird.

No LimITS unterscheidet zwischen technischen und ökonomischen Requirements. Die Requirementsebene enthält keine KO-Requirements, welche bei Nichterfüllung, die automatische Nichterfüllung der übergeordneten Ebene nach sich ziehen. Dies wären Requirements der Grundfunktionalitäten, die bereits in CONVERGE geprüft wurden.

- Die folgende Ebene „**Functionalities**“ ist über den Requirements angeordnet und als operationalisierte Variabel zu verstehen. Sie enthält die technischen und ökonomischen Funktionen des No LimITS-Systems. Die Abbildung 14 zeigt, dass jeder Anwendungsfall eine Reihe von spezifischen Requirements enthält.
- Die Ebene „**Sub Goals**“ befindet sich über den Functionalities und endet in der obersten Ebene „**Main Goals**“. Beide Ebenen enthalten aggregierte Requirements des No LimITS-Systems. Sie resultieren wert-funktional aus den operationalisierten Variablen. Jedes Ziel ist mit mehreren Functionalities verbunden und enthält ggf. zusätzliche Requirements.

Die hierarchische Reihe von Requirements verbindet die Requirements in einer Baumstruktur und ermöglicht die Beurteilung der Ergebnisse in einer konsolidierten Sicht über alle Requirements hinweg. Für No LimITS wurde zu Beginn des Projektvorhabens ein Logical Framework zu bessere Visualisierung der Tätigkeit angefertigt. Hieraus lassen sich nun die Vision (Main-Goals) und die einzelnen Sub Goals ablesen.

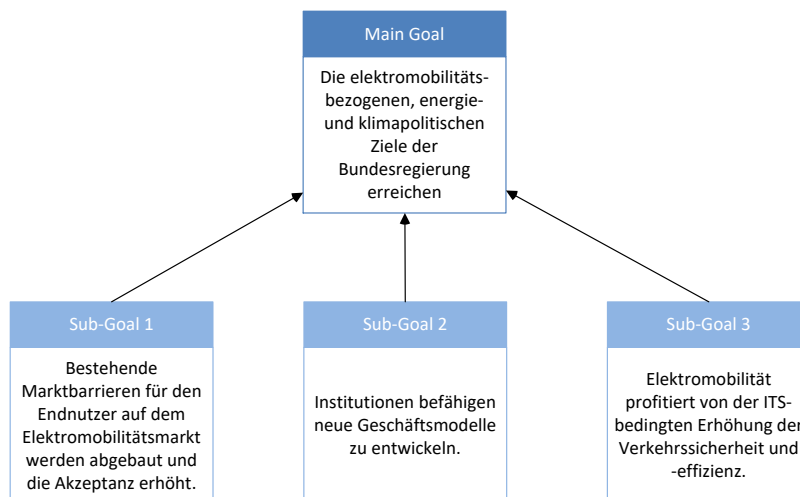


Abbildung 13 – No LimITS: Main Goal und Sub Goal-Ebene

Die Bewertung in No LimITS umfasst technische, soziale, ökologische, ökonomische und politisch/rechtliche Dimensionen. Ergebnis ist ein strukturiertes Zielsystem (Abb. 10) als Grundlage für eine multikriterielle Bewertung (vgl. Abb. 6 und 7). In No LimITS wird diese MCA für die Technik und Ökonomie separat, jedoch mit ähnlichem Vorgehen, angewandt.

Je nach Zielsetzung kommen monetäre und nicht monetäre Größen und unterschiedliche Bewertungsverfahren wie z.B. betriebswirtschaftliche Kostenvergleichsrechnungen, mehrdimensionale (multikriterielle) Verfahren wie etwa die Kosten-Nutzen-Analyse und sogenannte Expertenverfahren (z.B. Delphi-Verfahren) in Betracht. Für vorliegende Arbeit wurde eine Expertenbewertung im Workshopformat gewählt, das so technische, sozialwissenschaftliche und ökonomische Expertise gemeinsam berücksichtigt werden konnte.

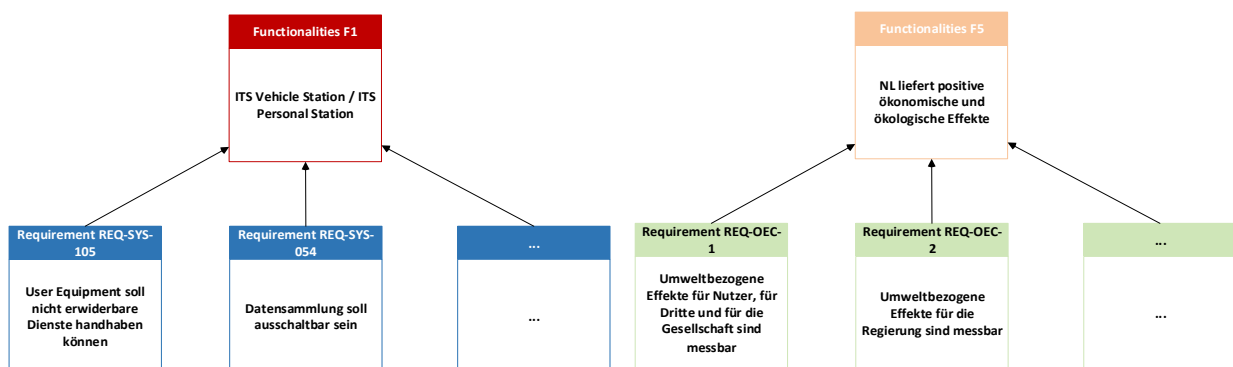


Abbildung 14 – No Limits: exemplarische technische und ökonomische Functionalities und Requirements

Auf der Ebene der Functionalities bildet No Limits technische wie auch ökonomische Funktionen ab. Jedem Anwendungsfall werden demnach auch ökonomische und technische Requirements zugeordnet. Im Einzelnen hat das Projekt die Ebenen Main Goals, Sub Goals, Functionalities und Requirements identifiziert.

Main Goal:

- Durch Adressierung der Elektromobilität sollen die energie- und klimapolitischen Ziel der Bundesregierung adressiert werden.

Sub Goals:

- SG1: Bestehende Marktbarrieren für den Endnutzer auf dem Elektromobilitätsmarkt werden abgebaut und die Akzeptanz erhöht.
- SG2: Institutionen befähigen neue Geschäftsmodelle zu entwickeln.
- SG3: Elektromobilität profitiert von der ITS-bedingten Erhöhung der Verkehrssicherheit und -effizienz.

Functionalities:

Technische Funktionen:

- F1: ITS Vehicle Station / ITS Personal Station
- F2: Service Provider
- F3: Kommunikation
- F4: Organisation

Ökonomische Funktionen:

- F5: No LimITS liefert positive ökonomische und ökologische Effekte
- F6: No LimITS ermöglicht neue Mobilitätsformen
- F7: Die Nutzung von No LimITS ist kosteneffizient
- F8: No LimITS senkt die Transaktionskosten
- F9: No LimITS bietet B2B und B2C Interoperabilität
- F10: No LimITS bietet Interoperabilität zwischen Verkehrstakeholdern

Requirements:

Technische Requirements:

- REQ-SYS-105: User Equipment soll nicht antwortende Dienste handhaben können
- REQ-SYS-054: Datensammlung soll ausschaltbar sein
- REQ-SYS-104: Service Provider soll mit nicht antwortenden Diensten umgehen können
- REQ-SYS-103: Service Provider soll Spamming Dienste handhaben können
- REQ-SYS-102: Service Provider soll unerwartete Nichtverfügbarkeit von bereits gebuchten Diensten handhaben können
- REQ-SYS-101: Service Provider sollen einen Feedback Kanal zur Verfügung stellen
- REQ-SYS-100: Service Provider sollen Ausfallzeiten reduzieren
- REQ-SYS-047: Sicheres Sammeln und Speichern von Daten
- REQ-SYS-056: Bereitstellen eines Service Consumers mit Zugriff auf all seine persönlichen Daten
- REQ-SYS-057: Implementiert nach den Gesetzen des Datenschutzes
- REQ-SYS-022: Mechanismen für die User-Authentifizierung sollen sicher und einheitlich sein
- REQ-SYS-045: Übertragung pseudonymisierter Daten des Fahrzeugs
- REQ-SYS-046: Schutz der übermittelten personenbezogenen Daten

- REQ-SYS-051: Bereitstellen von Informationen zu einem bestimmten Benutzer oder einer Benutzergruppe
- REQ-SYS-050: Integration aller Verkehrsteilnehmer
- REQ-SYS-055: Vermeiden der Erstellung von Bewegungsprofilen

Ökonomische Requirements:

- REQ-OEC-1: Umweltbezogene Effekte für Nutzer, für Dritte und für die Gesellschaft sind messbar
- REQ-OEC-2: Umweltbezogene Effekte für die Regierung sind messbar
- REQ-OEC-3: Einfluss auf Ressourceneinsparung ist quantifizierbar
- REQ-OEC-4: Einfluss auf Emissionen ist ökologisch positiv
- REQ-OEC-5: Transaktionskosten werden gesenkt
- REQ-OEC-6: Interoperabilität wird ausgebaut
- REQ-OEC-7: Smart Car als neue Mobilitätsform wird ermöglicht
- REQ-OEC-8: Smart Traffic als neue Mobilitätsform wird ermöglicht
- REQ-OEC-9: Smart Grid als neue Mobilitätsform wird ermöglicht
- REQ-OEC-10: Car-Sharing als neue Mobilitätsform wird ermöglicht
- REQ-OEC-11: Multimodalität als neue Mobilitätsform wird ermöglicht
- REQ-OEC-12: Auswirkungen auf Interoperabilität sind messbar
- REQ-OEC-13: Auswirkungen auf ökonomische Effekte sind messbar
- REQ-OEC-14: Auswirkungen auf Transaktionskosten sind messbar
- REQ-OEC-15: Anzahl der technischen Alternativen, um Kosteneffizienz innerhalb eines Car2X Systemverbundes zu erreichen, sind erkennbar
- REQ-OEC-16: Statische und / oder dynamische Effekte ableitbar
- REQ-OEC-17: Messbarkeit der Kosteneffizienz gegeben
- REQ-OEC-18: Wirkrichtung der internen Transaktionskosten erkennbar
- REQ-OEC-19: Messbarkeit der internen Transaktionskosten möglich
- REQ-OEC-20: Messbarkeit der externen Transaktionskosten möglich
- REQ-OEC-21: Wirkrichtung der externen Transaktionskosten bekannt
- REQ-OEC-22: Wirkgröße der Transaktionskosten für Elektromobilität bekannt

- REQ-OEC-23: Kommunikation und elektromobilitäts-spezifischer Informationsaustausch auf B2B und B2C Ebene wird ermöglicht
- REQ-OEC-24: Nutzbarkeit der ausgetauschten Informationen auf B2B und B2C Ebene
- REQ-OEC-25: Schnittstellen zu Drittsystemen auf B2B und B2C Ebene
- REQ-OEC-26: Teilnahmeanforderungen auf B2B und B2C Ebene ableitbar
- REQ-OEC-27: Existenz passender Partner auf B2B und B2C Ebene
- REQ-OEC-28: Organisationale Barrieren auf B2B und B2C Ebene existieren nicht
- REQ-OEC-29: Technologische Barrieren auf B2B und B2C Ebene existieren nicht
- REQ-OEC-30: Konzeptionelle Barrieren auf B2B und B2C Ebene existieren nicht
- REQ-OEC-31: Kommunikation und elektromobilitäts-spezifischer Informationsaustausch zwischen Verkehrsstakeholdern
- REQ-OEC-32: Nutzbarkeit der ausgetauschten Informationen zwischen Verkehrsstakeholdern
- REQ-OEC-33: Schnittstellen zu Drittsystemen zwischen Verkehrsstakeholdern ableitbar
- REQ-OEC-34: Teilnahmeanforderungen zwischen Verkehrsstakeholdern ableitbar
- REQ-OEC-35: Existenz passender Partner zwischen Verkehrsstakeholdern
- REQ-OEC-36: Organisationale Barrieren zwischen Verkehrsstakeholdern existieren nicht
- REQ-OEC-37: Technologische Barrieren zwischen Verkehrsstakeholdern existieren nicht
- REQ-OEC-38: Konzeptionelle Barrieren zwischen Verkehrsstakeholdern existieren nicht

Die multikriterielle Analyse, MCA, ist die sinnvollste Bewertungsmethode, um interdisziplinär quantitative und qualitative Aspekte zu integrieren und eine Vielzahl von Informationen zu verarbeiten. Durch die Bewertung der Handlungsoptionen anhand derjenigen Ziele, die den Akteuren wichtig sind, wird eine partizipative und wertbasierte Planung erreicht. Unsicherheiten über die Prognosen oder Präferenzen können explizit mitberücksichtigt werden. Die MCA ist nicht zuletzt aufgrund ihrer einfach Visualisierbarkeit transparent und gut kommunizierbar. Bei der Durchführung muss allerdings auf möglichst hohe Objektivität geachtet und Zielkonflikte vermieden werden.

6.1.2 Entscheidungsstruktur und Lösungswerkzeug

Nachdem Kriterien (Ziele) und die operationalisierten Variablen (Requirements der Functionalities) festgelegt wurden, musste das Zielsystem aufgespannt werden. Es ergab sich eine Baumstruktur, die in folgenden Abbildungen visualisiert ist.

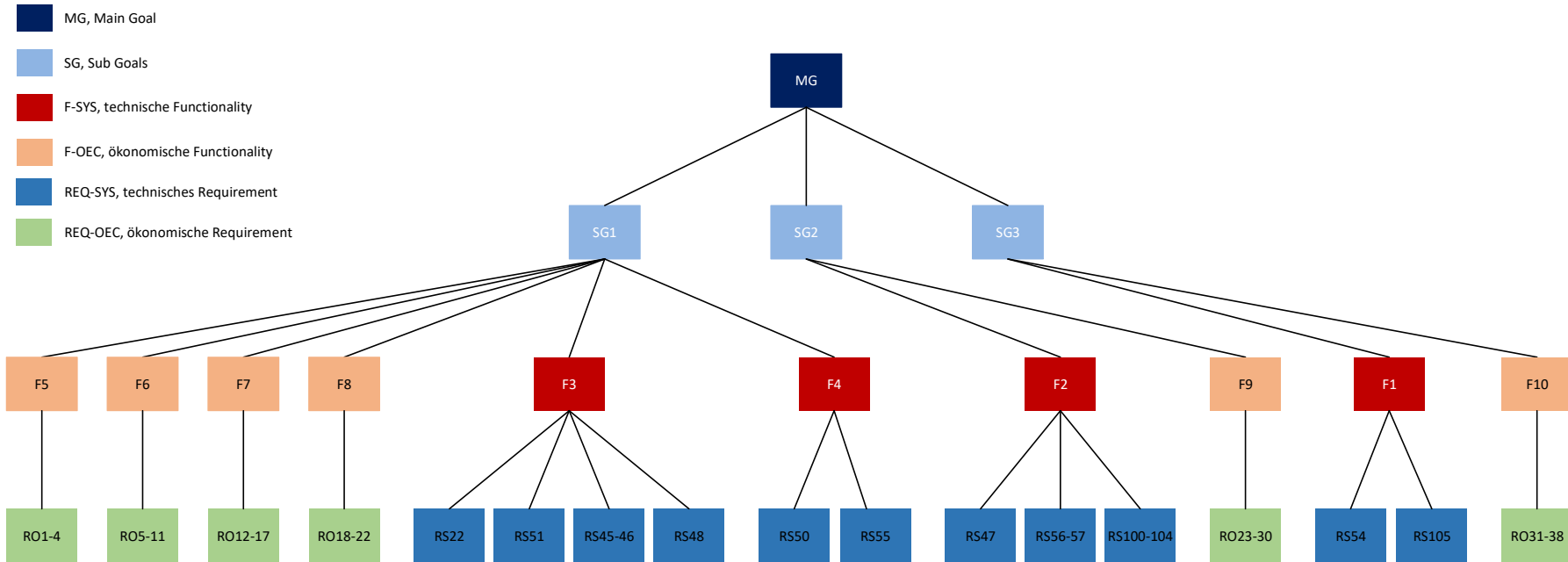


Abbildung 15 – Zielsystem Kriterien und Variablen No Limits

Dabei war zu beachten, dass jeder Faktor nur einmal in das Modell einfluss. Zur anschließende Bewertung der Variablen F1-F10, sowie zur Gewichtung der Hierarchien untereinander wurde ein Excel-Tool entwickelt. Dieses ermöglichte den direkten Export von Ergebnisdiagrammen (vgl. Abb. 15-28) und lieferte durch eine Zweiteilung und funktionale Verknüpfung gleichermaßen die Möglichkeit zur direkten Ausgabe von Nutzen- bzw. Präferenzwerten für ein Referenz- und ein Realsystem. Es bedurfte keiner Definition von KO-Kriterien, da kein Kriterium alleine in der Lage ist die Gesamtfunktionalität von No Limits zu konterkarieren.

6.1.3 Gewichtung und Bewertung

Für die Einschätzung der Beziehungen von Faktoren und Variablen untereinander wurde ein paarweises Matrix-Gewichtungsverfahren mit 18 Bewertungsstufen angewandt. Dieses feingranulare Verfahren ist zwar aufwändiger, liefert gegenüber reinen Schätz- und Ranglistenverfahren jedoch die genaueren Ergebnisse und reduziert den Einfluss der subjektiven Bewertenden.³ Die hierfür nötigen Einschätzungen wurden in einem ersten Bewertungsworkshop innerhalb des Konsortiums mit besonderem Augenmerk auf die Triangulation⁴ vorgenommen. Diese Gewichtung wurde für alle Hierarchien in verschiedenen, miteinander verknüpften Excel-Arbeitsblättern (vgl. Abbildung 16) durchgeführt. Es ergaben sich feingranulare Gewichtungen wie in 6.2.3 erläutert.

Functionalities	Weight	No.	Short	Kommunikation	Organisation	Effekte	Neue Mobilität	Kosteneffizienz	Transaktionskosten
Kommunikation	0,17	F3	Kommunikation	1	2	1	1/2	1	1
Organisation	0,16	F4	Organisation	1/2	1	1	1	1	1
NL liefert positive ökonomische und ökologische Effekte	0,11	F5	Effekte	1	1	1	1/3	2	1/4
NL ermöglicht neue Mobilitätsformen	0,20	F6	Neue Mobilität	2	1	3	1	3	1/2
Die Nutzung von NL ist kosteneffizient	0,10	F7	Kosteneffizienz	1	1	1/2	1/3	1	1/3
NL senkt die Transaktionskosten	0,26	F8	Transaktionskosten	1	1	4	2	3	1

Abbildung 16 – Beispiel Gewichtung des SG1 „Marktbarrieren abbauen“

Diese bilden die Grundlage der Bewertung für das Referenz- sowie das sogenannte Realsystem von No Limits. Die Bewertung findet hinsichtlich der Architektur des Systems und dessen wirtschaftlicher Implikationen statt. Das bewertete Referenzsystem gibt die maximal erreichbare Qualität des Systems beim aktuellen Stand der Technik an, während das Ergebnis des Realsystems die vorgelegte

³ http://gitta.info/Suitability/de/html/Normalisatio_learningObject3.html

⁴ <http://qsf.e-learning.imb-uni-augsburg.de/node/731>

technische Lösung in No LimITS diesem Referenzwert gegenüberstellt. Die Bewertung beider Systeme erfolgte in getrennten Workshops und war streng quantitativ angelegt. Dies schaffte transparente und nachvollziehbare Ergebnisse. Diese Struktur erlaubte somit eine Bewertung des Main Goal aus der Summe der Werte der untergeordneter Variablen, die sich letzten Endes aus den Faktoren (Requirements) ergeben. Für die Referenz- sowie die Reallösung galt es dementsprechend binär (1=erfüllt, 0=nicht erfüllt) zu bewerten, ob die zugehörigen Requirements erfüllt werden konnten oder nicht. Wie Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen, ist zur Erreichung des Main Goals vor allem Sub Goal 1 „Marktbarrieren abbauen“ entscheidend.

Requirements	Score	Weight	No.	Short
Transaktionskosten werden gesenkt	1	0,38	REQ-OEC-5	Transaktionskosten
Interoperabilität wird ausgebaut	1	0,18	REQ-OEC-6	Interoperabilität
Smart Car als neue Mobilitätsform wird ermöglicht	1	0,07	REQ-OEC-7	Smart Car
Smart Traffic als neue Mobilitätsform wird ermöglicht	1	0,10	REQ-OEC-8	Smart Traffic
Smart Grid funktionieren als Energiespeicher	0	0,06	REQ-OEC-9	Smart Grid
Car-Sharing als neue Mobilitätsform wird ermöglicht	1	0,09	REQ-OEC-10	Car-Sharing
Multimodalität als neue Mobilitätsform wird ermöglicht	1	0,13	REQ-OEC-11	Multimodalität

Abbildung 17 – Beispiel: Realsystem-Bewertung der Functionality F6 "Neue Mobilität"

6.2 Ergebnisse der No LimITS Bewertung

Die Evaluation mittels Durchführung der MCA Methodik resultiert in einem Wert von 84% für die Leistungsfähigkeit der entwickelten No LimITS Architektur, gegenüber den maximal erreichbaren 97% der Referenzlösung. Dies wird als eine fast marktreife Lösung (Technology Readiness Index TRI 6 – Prototyp in Einsatzumgebung) Lösung interpretiert (Parasuraman, 2000) (siehe Abschnitt 6.2.4) (CONVERGE D6.3, 2016). Zur vollen Marktreife TRI 9 fehlen ein Langzeittest und der erfolgreiche Einsatz im kompletten Anwendungsgebiet des deutschen Verkehrssektors.

Die Sub Goals 2 und 3 hinsichtlich neuer Geschäftsmodelle und der positiven Wirkung von ITS sind vollauf erfüllt. Das Sub Goal 1 zum Abbau der Marktbarrieren zeigt sowohl in der Real- als auch in der Referenzlösung keine vollständige Zielerfüllung an. Aufgabe der folgenden Abschnitte ist es deshalb zunächst alle Ergebnisse darzulegen und sie dann einzuordnen. Es wird gesondert auf den

Aufbau und die Bedeutung der operationalisierten Variablen eingegangen. Anschließend daran kann die Bedeutung der Erfüllung/Nichterfüllung von Requirements im Kontext des aktuellen Status Quo abgeschätzt und interpretiert werden.

6.2.1 Referenzsystem

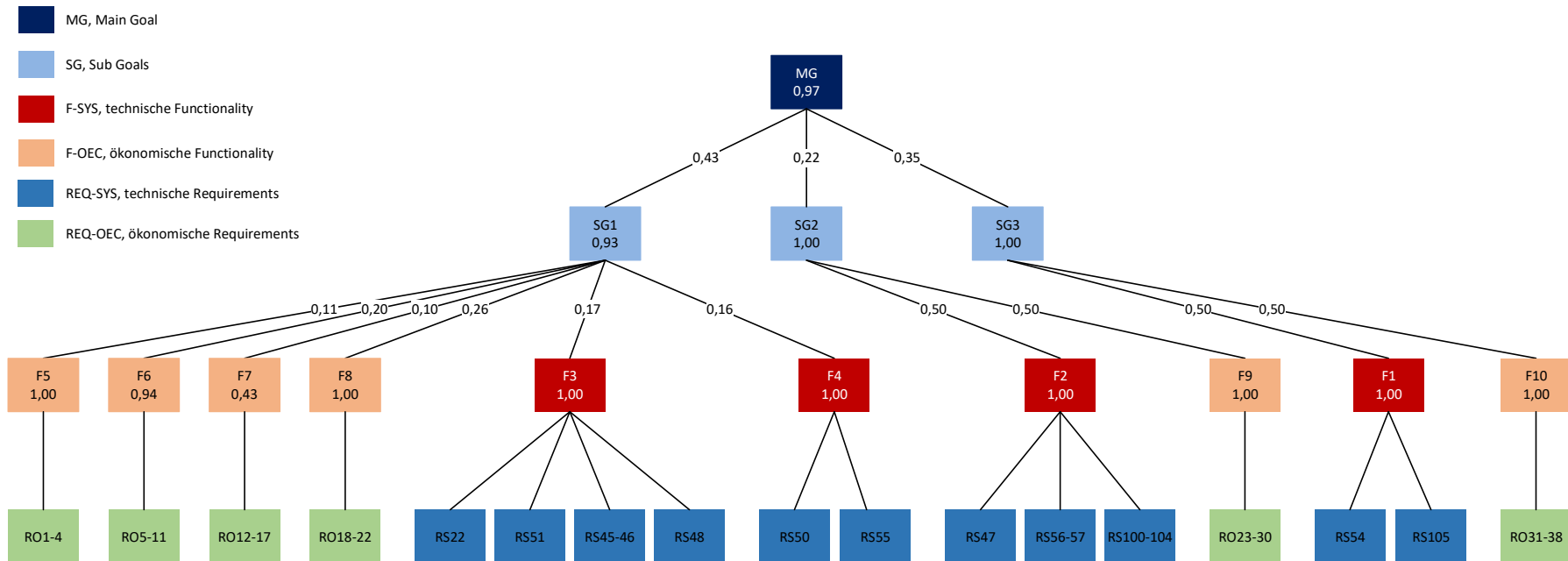


Abbildung 18 – Bewertetes Zielsystem Referenzfall

6.2.2 Realsystem

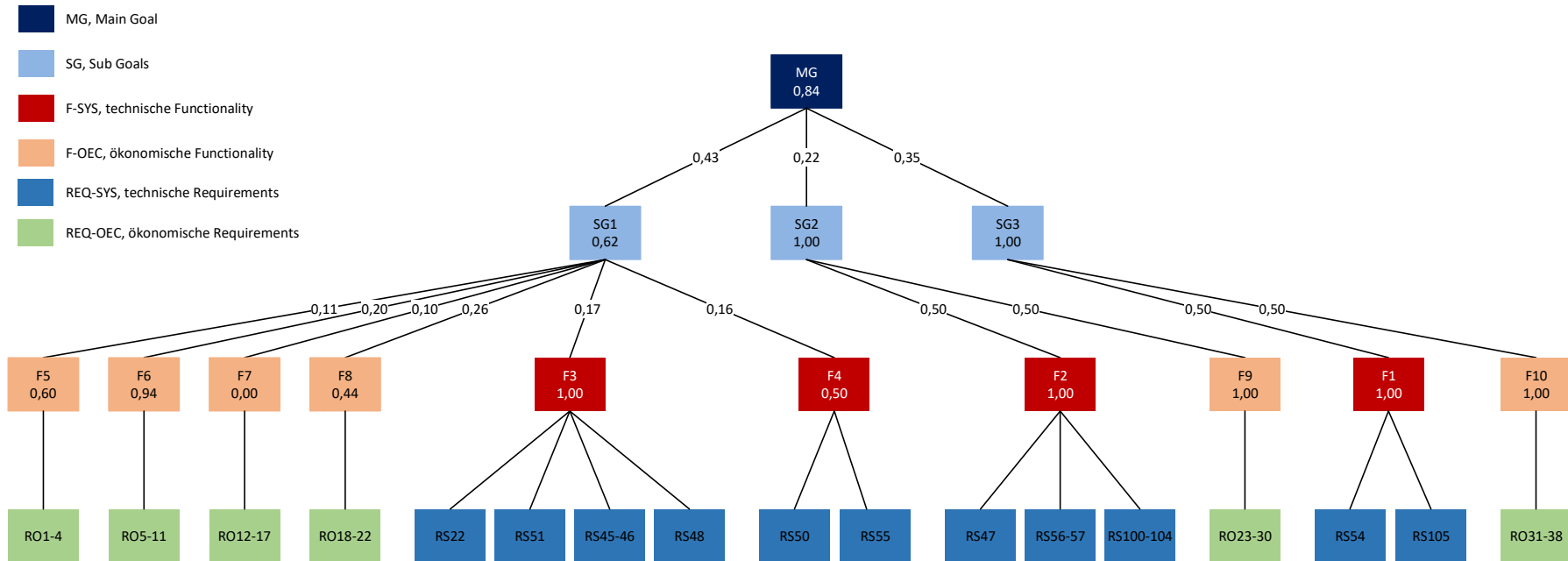


Abbildung 19 – Bewertetes Zielsystem Realfall

6.2.3 Einzelergebnisse und Interpretation

Folgend wird die binäre Bewertung (1 = erfüllt, 0 = nicht erfüllt) und Gewichtung der einzelnen Variablen auf Grundlage der relevanten Requirements erläutert, die Resultate vorgestellt und eine Interpretation der Zahlenwerte ermöglicht. Die binäre Bewertung ist zweckmäßig, da sie eine klare Entscheidung definiert und eine rechnerische Lösung der MCA ermöglicht.

Die technischen, architekturelevanten Requirements wurden zur besseren Bewertbarkeit zu Funktionsgruppen („Functionalities“) zusammengefasst. Diese Gruppen summieren dabei Requirements für verschiedenen Abschnitte bzw. logische Strukturen der Architektur. Es werden zunächst vier technische Funktionsgruppen unterschieden: „ITS Vehicle Station / ITS Personal Station“ (F1), „Service Provider“ (F2), „Kommunikation“ (F3) und „Organisation“ (F4). Die Funktionsgruppe F1 beinhaltet alle Requirements an den mobilen Nutzer bzw. das Nutzersystem, als an diejenigen die die unterste Ebene der Architektur bilden. Im Gegensatz dazu werden bei F2 alle Requirements bewertet, die sich auf die Dienstanbieter bzw. unterstützende Dienste (z.B. „Service Directory“) beziehen. Daneben werden hier auch die dienstspezifischen Requirements an IT-Sicherheit und Datenschutz behandelt. Diese Gruppe bildet den oberen Teil der Architektur („Backend“) ab. Die Gruppe F3 befasst sich mit allen Requirements, die an die Kommunikation direkt gestellt werden. Dies beinhaltet sowohl den eigentlichen Transport der Daten als auch ebenfalls die IT-Sicherheit und den Datenschutz. Die Requirements von F3 sind architektonisch zwischen den Gruppen F1 und F2 angesiedelt und bilden die Schnittstelle zwischen diesen beiden Gruppen. In der letzten technischen Funktionsgruppe F4 werden die Requirements zusammengefasst, die keine direkte technisch bzw. architektonische Entsprechung haben. Diese Requirements können nur auf organisatorischen beziehungsweise regulatorischen (auch legalen) Wegen erfüllt werden.

Die ökonomischen/organisatorischen Funktionsgruppe F5-F10 werden analog zu der in CONVERGE entwickelten Bewertungsmethodik behandelt (CONVERGE D.6.3, 2016). Zusätzlich wurden in Workshops elektromobilitätsspezifische Erweiterungen der einzelnen Bewertungskriterien der Functionalities vorgenommen. Nachfolgend sind alle Variablen und die zugeordneten Kriterien beschrieben. Zur Illustration wurden an die Pfeile die Gewichtungen und die Kästchen die Bewertungen eingetragen.

F1 „ITS Vehicle Station / ITS Personal Station“

Das User Equipment ist die Benutzerschnittstelle zum No LimITS System und somit auch der Punkt, an dem die meisten personenbezogenen Daten erhoben werden können. Aus diesem Grund wird besonderen Wert auf die Möglichkeit der Deaktivierung der Datensammlung (REQ-SYS-054) gelegt. Die Anforderung *Nicht antwortende Dienste* (REQ-SYS-105) adressiert den Ansatz von No LimITS, der besagt, dass das User Equipment nicht nur mit einem dedizierten Punkt im Backend kommuniziert, sondern die Möglichkeit hat, jeden einzelnen Service Provider direkt anzusprechen. Um die Akzeptanz des No LimITS Systems bei Nutzern zu erhöhen, muss deshalb das User Equipment passend auf eventuelle nichtantwortende Dienste reagieren können.

Die Variable F1 resultiert aus den Ergebnissen der beiden beschriebenen Requirements REQ-SYS-105 und REQ-SYS-054. Im Expertenworkshop wurde beschlossen, dass die Möglichkeit eines Nutzers, die Datensammlung vollständig zu unterbinden, wesentlich wichtiger ist, als etwaige Usability-Aspekte, wie nicht antwortende Dienste. Aus Gründen der Akzeptanz des No LimITS Systems dürfen solche Aspekte aber auch nicht ganz unbeachtet bleiben.

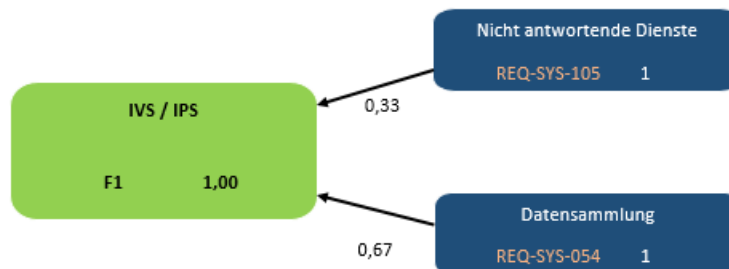


Abbildung 20 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F1

Die Bewertung des Referenz- und des Realsystems fallen hier gleich aus. Beide Requirements schließen sich nicht gegenseitig aus und werden durch die No LimITS Architektur erfüllt.

F2 „Service Provider“

Die Service Provider Rolle steht im No LimITS System im Vordergrund. Der gegenseitiger Informationsaustausch (REQ-SYS-100 und 102 bis 104) und die Schnittstelle zum Benutzer (REQ-SYS-101) als auch Datenschutzaspekte (REQ-SYS-47 und 56 bis 58) werden hier bewertet.

Die Gewichtung wurde im Rahmen von Bewertungsworkshops festgelegt. Dabei wurde sich darauf geeinigt, dass die Datenschutzaspekte ungefähr gleichgewichtig wie die Summe der Funktionsaspekte zu bewerten sind. Der Datenschutz im Allgemeinen ist für das No Limits System von besonderer Bedeutung. Die Basisfunktionalitäten, die die Kommunikation zwischen den einzelnen Service Providern erfüllen sind in etwa gleich gewichtet. Die nichtantwortende Dienste sind jedoch davon am schwächsten, da sie eventuell nur zu einer Teilnichterfüllung beitragen. Die Ergebnisvariable F2 wird sowohl im Referenz- als auch Realsystem vollständig erfüllt.

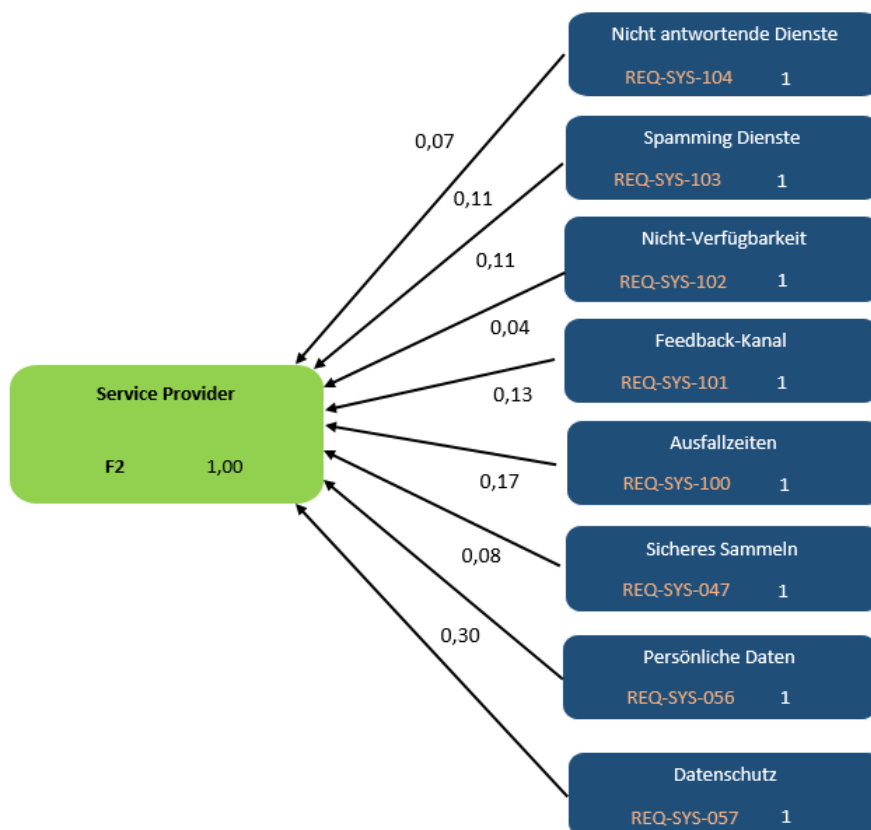


Abbildung 21 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F2

F3 „Kommunikation“

An den Austausch von Informationen über einzelne Systemgrenzen hinweg sind besondere Requirements gestellt. Hier gilt es sicherzustellen, dass Daten pseudonymisiert (REQ-SYS-022) und geschützt übertragen (REQ-SYS-046) werden. Auch die Authentifizierungsmethoden (REQ-SYS-022)

von Benutzern gegenüber dem System und umgekehrt sind von Bedeutung. Neben diesen Datenschutzanforderungen spielt die Adressierung einzelner Nutzer oder Nutzergruppen (REQ-SYS-051) eine eher geringe Rolle.

Bei der Bewertung fallen hier die Datenschutzaspekte stärker ins Gewicht als die Adressierbarkeit. Der Schutz von personenbezogenen Daten wiegt dabei schwerer als die anderen Requirements. Die Bewertung des Referenz- und Realsystems fallen hier gleich aus. Alle der gestellten Requirements sind hier durch die Architektur erfüllbar.

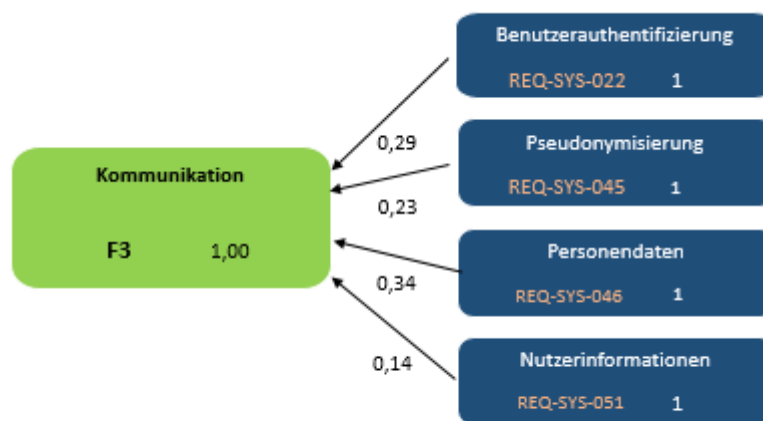


Abbildung 22 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F3

F4 „Organisation“

Integration aller Verkehrsteilnehmer (REQ-SYS-050) bei der Anwendung des No Limits Systems und das Verhindern der Erstellung von Bewegungsprofilen (REQ-SYS-055) sind gestellte Anforderung an No Limits. Die Wichtigkeit dieser Anforderung ist in gleichwertig. Dies wurde in einem Bewertungsworkshop festgelegt.

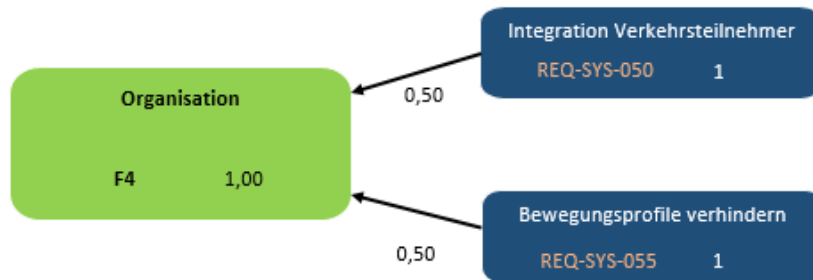


Abbildung 23 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F4

Im Referenzsystem wird das Erstellen von Bewegungsprofilen verhindert. Die Integration von allen Verkehrsteilnehmern bedingt eine Ausstattung aller Verkehrsteilnehmer mit Kommunikationshardware und -software. Diese Anforderung ist durch genau jene Ausstattung zu ermöglichen.

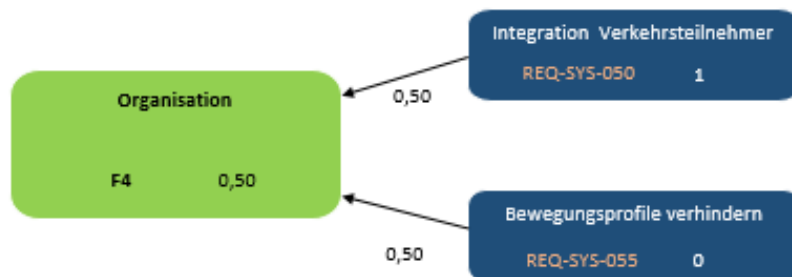


Abbildung 24 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F4

Das Erstellen von Bewegungsprofilen ist in der No Limits Architektur nicht vollständig verhindert, da der Austausch zwischen dem User über das User-Equipment und einem Service Provider keinen festen Protokollen oder Regeln unterliegt. Konkrete Implementierungen dieser Architektur sind jedoch denkbar, die das Sammeln und Zuordnen von Bewegungsdaten verhindern.

F5 „No Limits liefert positive ökonomische und ökologische Effekte“

Ökonomische Effekte entstehen für Nutzer, Dritte, die Gesellschaft und die Regierung. Bei den wirtschaftlichen Auswirkungen auf die Nutzer, Dritte und die Gesellschaft lassen sich Ressourceneffekte und Produktivitätseffekte unterscheiden. Die wirtschaftlichen Effekte für die Regierung sind Änderungen der Steuereinnahmen oder Investitionskosten. Diese aus CONVERGE abgeleitete Variable F5 wird durch die Faktoren der Messbarkeit der umweltbezogenen Effekte für Nutzer, Dritte und für die Gesellschaft (REQ-OEC-1) und für die Regierung (REQ-OEC-2) definiert. Des Weiteren gibt es

ökologische Kriterien, die sich aus Quantifizierbarkeit der Ressourceneinsparung (REQ-OEC-3) und dem ökologisch positiven Einfluss auf Emissionen ableiten lassen (REQ-OEC-4).

Im Bewertungsworkshop wurde festgelegt, dass grundsätzlich die positiven ökologischen Effekte auf Emissionen für No LimITS besonders bedeutsam sind. Auch die Quantifizierung der Ressourceneinsparung sind im Sinne der Zielsetzungen der Bundesregierung von Interesse. Die Messbarkeit der Effekte für Regierung einerseits und Gesellschaft andererseits sind gleichgewichtet und lassen damit keine Unterscheidung der Bedeutung zu – jedoch kommt dieser Messbarkeit keine unbedingt notwendige Rolle zu, da auch theoretische Modelle existieren.

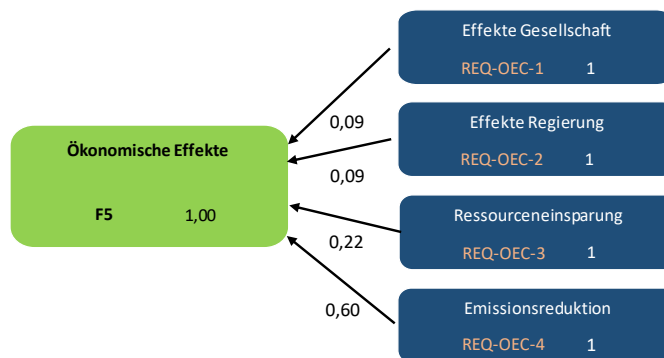


Abbildung 25 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F5

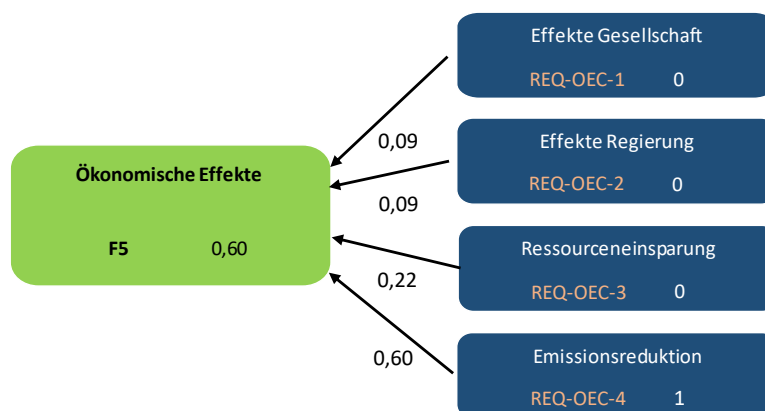


Abbildung 26 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F5

Im Referenzfall kann die Variable zu 100% erfüllt werden, im Realfall hingegen nur zu 60%. No LimITS adressiert die elektromobilitätsbezogenen, energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung. Jedoch fehlt No LimITS ein Zugang zu volkswirtschaftlichen Kennzahlen und entsprechend

ein ordentliches Messinstrument, um die umweltbezogenen Effekte entsprechend zu quantifizieren. Auch sind keine empirischen Daten aus vorhergehenden Projekten verfügbar. Hier besteht ein Forschungsbedarf hinsichtlich der ökonomischen und ökologischen Wirkungen von ITS im Allgemeinen.

F6 „No LimITS ermöglicht neue Mobilitätsformen“

Für den Begriff „Neue Mobilitätsformen“ existiert noch keine feststehende Definition. Häufig werden darunter innovative bzw. neuartige Mobilitätsformen und -dienstleistungen verstanden, die auch unter dem Begriff „öffentliche Individualverkehrsmittel“ gefasst werden können. Zu diesen zählt das klassische Carsharing (REQ-OEC-10) ebenso wie die noch vergleichsweise junge Idee des Elektrofahrzeugs als Energiespeicher (Smart Grid, REQ-OEC-9). Mobilitätsbedürfnisse und Mobilitätsangebote werden immer vielfältiger (multimodaler, REQ-OEC-11). Die Nutzung der neuen Mobilitätsformen trägt dazu bei, CO₂-Emissionen im Verkehrssektor dauerhaft zu verringern, Transaktionskosten⁵ zu senken (REQ-OEC-5) und Interoperabilität auszubauen (REQ-OEC-6). Die zunehmende Verbreitung dieser neuen Mobilitätsformen wird durch die jüngeren Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), wie z. B. Standortsuche und Buchungsmöglichkeiten von Fahrzeugen über SmartphoneApps, unterstützt (REQ-OEC-7 und 8).

Im Bewertungsworkshop wurde festgestellt, dass die Transaktionskosten für die Konsumenten am wichtigsten sind. Die Interoperabilität ist eine essentielle Voraussetzung für die neuen Mobilitätsformen. Der Block dieser beiden Requirements bildet etwas mehr als die Hälfte der Funktionsebenenbewertung (56%). Innerhalb der neuer technischer Lösungen (REQ-OEC 7-11) sind übergeordnete Konzepte wie Multimodalität oder Smart Traffic bedeutender als andere bewertet worden.

⁵ Transaktionskosten sind Kosten, die nicht bei der Gütererstellung, sondern bei der Übertragung von Gütern von einem Wirtschaftssubjekt zum anderen entstehen (Informationskosten bei der Suche nach Transaktionspartnern, Kosten der Anbahnung von Transaktionen (z. B. Vertragsabschlußkosten, Versicherungsprämien) und der Transaktion selbst (z. B. Transportkosten). Der Transaktionskostenansatz basiert auf den Überlegungen des Nobelpreisträgers Ronald Coase, welcher die Effizienz unterschiedlicher Transaktionsformen vergleicht, indem die innerorganisatorischen Transaktionskosten mit den Transaktionskosten auf dem Markt verglichen werden. (Coase, 1998)

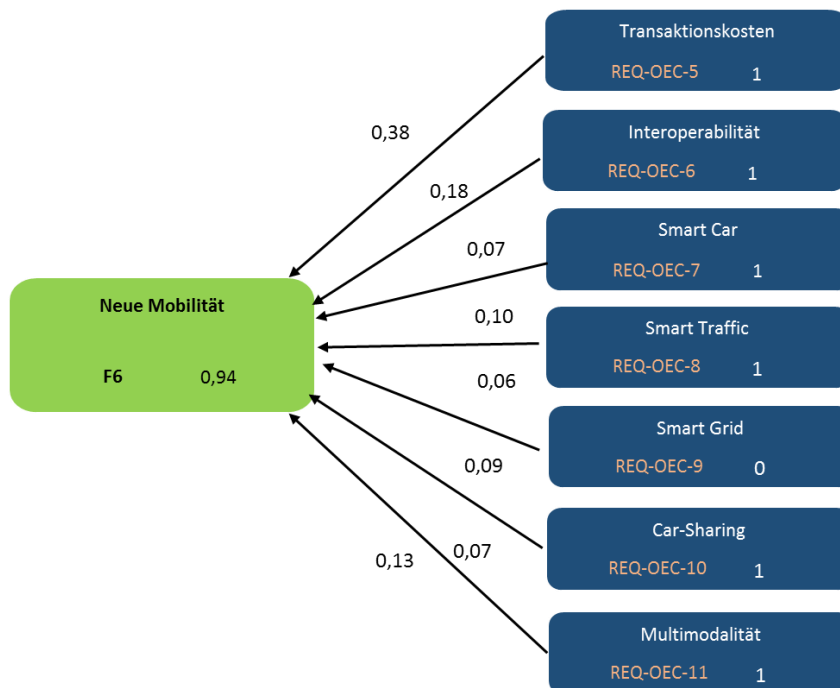


Abbildung 27 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F6

Im Referenzfall wie auch im Realfall kann die Variable zu je 94% erfüllt werden. Da No Limits der Zugang zu energiewirtschaftlichen Zahlen fehlt, ist keine Aussage über Smart Grids im Sinne von Energiespeichern machbar.

F7: „Die Nutzung von No Limits ist kosteneffizient“

Der Fokus dieser Variable liegt auf der Allokationseffizienz. Allokationseffizienz zielt auf das ökonomische Ziel der Wohlfahrtsmaximierung. Wohlfahrt wird hierbei mittels des sozialen Überschusses gemessen (Summe aus Konsumenten- und Produzentenrente). In diesem Zusammenhang bedeutet Effizienz, dass es nicht möglich ist, jemanden besser zu stellen, ohne jemand anderen schlechter zu stellen (Pareto-Konzept). Auf diese Weise wird das Prinzip der Allokationseffizienz durch die Annahme untermauert, dass das soziale Wohlergehen durch die Umverteilung der Ressourcen in der Gesellschaft verstärkt werden kann. Dieser Ansatz der Allokationseffizienz ist für die Berechnung der wirtschaftlichen Effekte eines Car2X Systemverbunds von Nutzen. Die Kosteneffizienz hat zwei Abmessungen: statisch und dynamisch. In Fall, dass ein Akteur seine Rolle unter der eindimensionalen Profitmaximierung ausführt, wird das Ergebnis eine statische Kostenminimierung sein. Dynamische Kosteneffizienz wird durch Innovationen erreicht: die Entscheidung zwischen verschiedenen Akteuren kann durch die Kosteneffizienz (wie viel sie brauchen, um zu investieren, um ihre Wirksamkeit zu erzielen) gefällt werden.

Wichtig ist daher die Frage, ob die Kosteneffizienz für einen Prozess messbar ist (REQ-OEC-17). Gibt es statische und/oder dynamische Effekte, die zu erwarten sind (REQ-OEC-16)? Wie viele alternative technische Lösungen existieren, um die Kosteneffizienz innerhalb eines Car2X Systemverbundes zu erreichen (Anzahl der Lösungen {0,1,2,3,...,n}) (REQ-OEC-15)? Sind die Auswirkungen auf die Transaktionskosten messbar (REQ-OEC-14)? Kann man die Auswirkungen auf die ökonomischen Effekte messen (REQ-OEC-13)? Sind die Auswirkungen auf die Interoperabilität messbar (REQ-OEC-12)?

Im Bewertungsworkshop wurde festgestellt, dass der Messbarkeit der Kosteneffizienz eine elementare Funktion zukommt. Sollte keine Kosteneffizienz existieren, müssen Alternativen existieren. Die Ableitung statischer oder dynamischer Effekte ist System-externer, die Auswirkungen auf Interoperabilität, ökonomische Effekte und Transaktionskosten System-interner Natur. In ihrer Gesamtheit ist dieser „Block“ mit 50% zu bewerten. Die Messbarkeiten sind alle als gleich bedeutsam anzusehen.

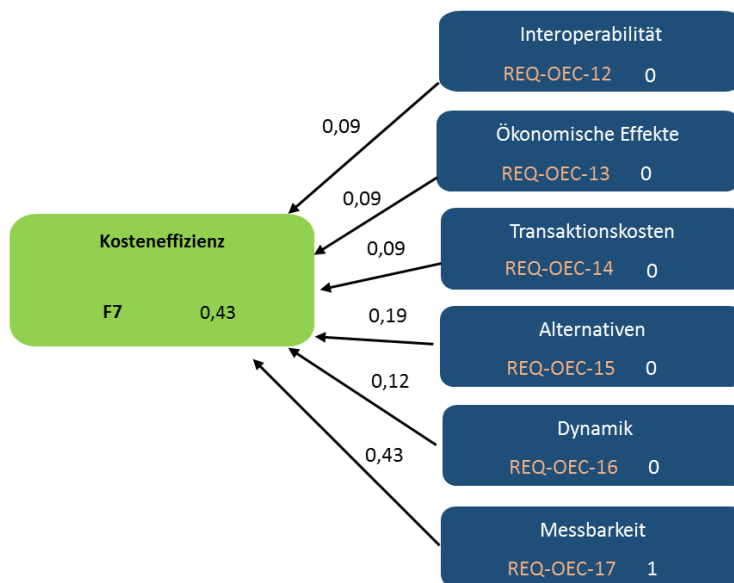


Abbildung 28 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F7

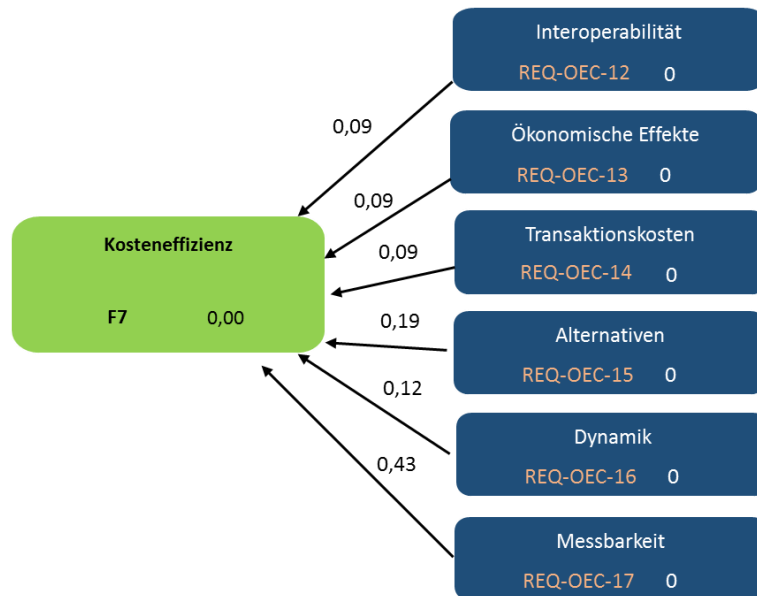


Abbildung 29 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F7

Im Referenzfall kann die Variable zu 43% erfüllt werden, im Realfall wird sie gar nicht erreicht. Da No LimITS keine Zugang zu entsprechenden volkswirtschaftlichen Daten hat, kann die Kosteneffizienz des No LimITS Systems nicht abschließend real bewertet werden.

F8 „No LimITS senkt die Transaktionskosten“

Die ökonomischen Variablen beruhen auf dem ökonomischen Prinzip des optimalen Verhältnisses von Kosten und Nutzen. Für Kommunikationsarchitekturen sind volkswirtschaftlichen vor allem die Transaktionskosten relevant, da Informations- und Dienstleistungsaustausch sehr häufig und stark beschleunigt stattfindet. Diese aus CONVERGE abgeleitete Variable wird durch die Faktoren der internen und externen Wirkrichtung und Messbarkeit der Transaktionskosten definiert (REQ-OEC-18-21). Weiterhin gibt es ein elektromobilitätsspezifisches Kriterium (REQ-OEC-22).

Im Bewertungsworkshop wurde festgestellt, dass vor allem externe Transaktionskosten für die Kunden wichtig sind. Wirkrichtung und Messbarkeit sind gleichwichtig verbunden. Der Sonderfall Elektromobilität ist für No LimITS von besonderem Interesse.

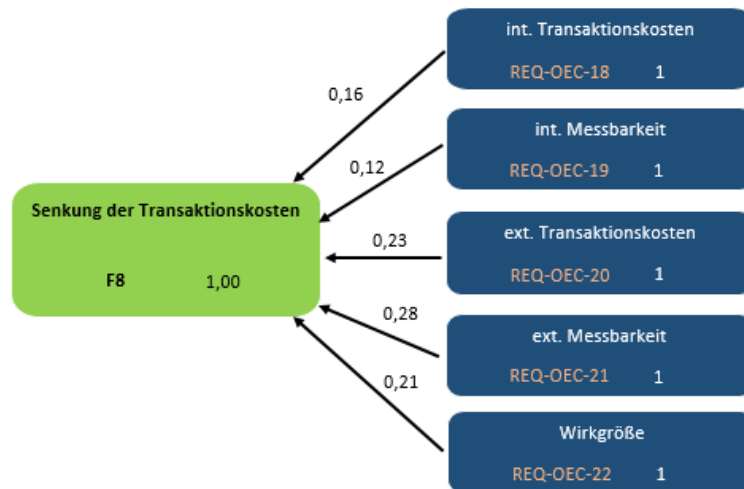


Abbildung 30 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenzfall F8

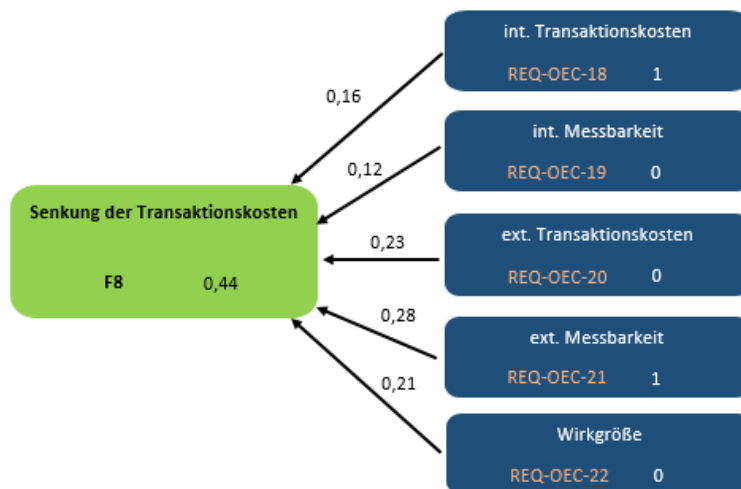


Abbildung 31 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Realfall F8

Im Referenzfall kann die Variable zu 100% erfüllt werden, im Realfall hingegen nur zu 44%. Die momentane Datenlage lässt keine seriöse Transaktionskostenberechnung zu.

F9 „No Limits bietet B2B und B2C Interoperabilität“

Functionality 9 prüft die Möglichkeit der Interoperabilität von Kunden, Unternehmen und Service Anbietern im Netzwerk. Die hierfür benötigten Kriterien (REQ-OEC-23-30) wurden aus CONVERGE

adaptiert. Es wird nach der Möglichkeit eines Informationsaustauschs und den erforderlichen Teilnahmebedingungen gefragt. Weiterhin werden entsprechende Schnittstellen benötigt und die Daten müssen qualitativ nutzbar sein. Zusätzlich dürfen keine Barrieren bestehen, seien Sie organisationaler, technologischer oder konzeptioneller Art.

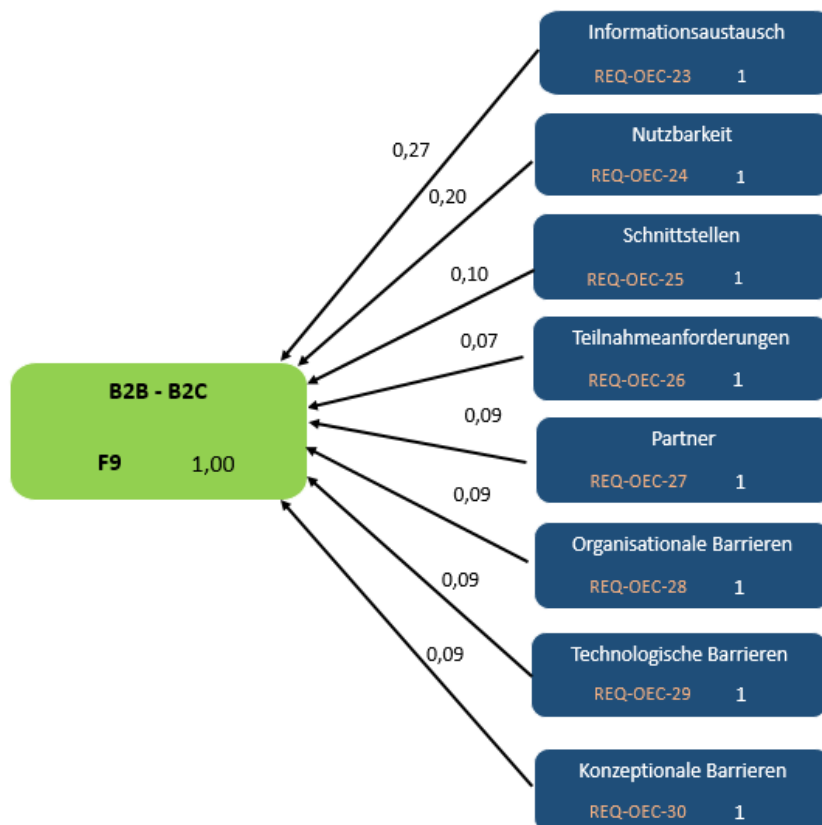


Abbildung 32 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F9

Die Bewertung ergab, dass der Austausch von Information dominantes Kriterium ist. Nutzbarkeit von Daten sowie die Nicht-Existenz von Barrieren sind nachfolgend entscheidend. Die Barrieren untereinander werden als gleich bedeutend angesehen. Teilnahmeanforderungen und das Auffinden potentieller Partner sind erst für ein funktionierendes System von Relevanz. Schnittstellen zu Drittsystemen stehen zunächst nicht im Vordergrund, da interne Schnittstellen bereits existieren und No LimITS theoretisch jeden Teilnehmer integrieren kann. Real- und Referenzlösung sind hierbei deckungsgleich. Das entwickelte System genügt hinsichtlich der Interoperabilität allen Requirements.

F10 „ No LimITS bietet Interoperabilität zwischen Verkehrstakeholdern“

Zur Erreichung des Sub Goal 3 wurde die Anforderung zur Interoperabilität aufgeteilt. Damit legt No LimITS einen verkehrsbezogenen Schwerpunkt und folgt dem MCA immanenten Prinzip des knotenfreien Zielsystems. Die Requirements REQ-OEC-31-38 wurden von der Functionality F9 adaptiert und konnten nach Prüfung ebenso analog bestätigt werden. Aufgrund der Besonderheiten der Vernetzung im Verkehrsbereich werden die Schnittstellen zu Drittsystemen (z.B. zwischen privaten und öffentlichen Unternehmungen) hierbei als wichtiger erachtet.

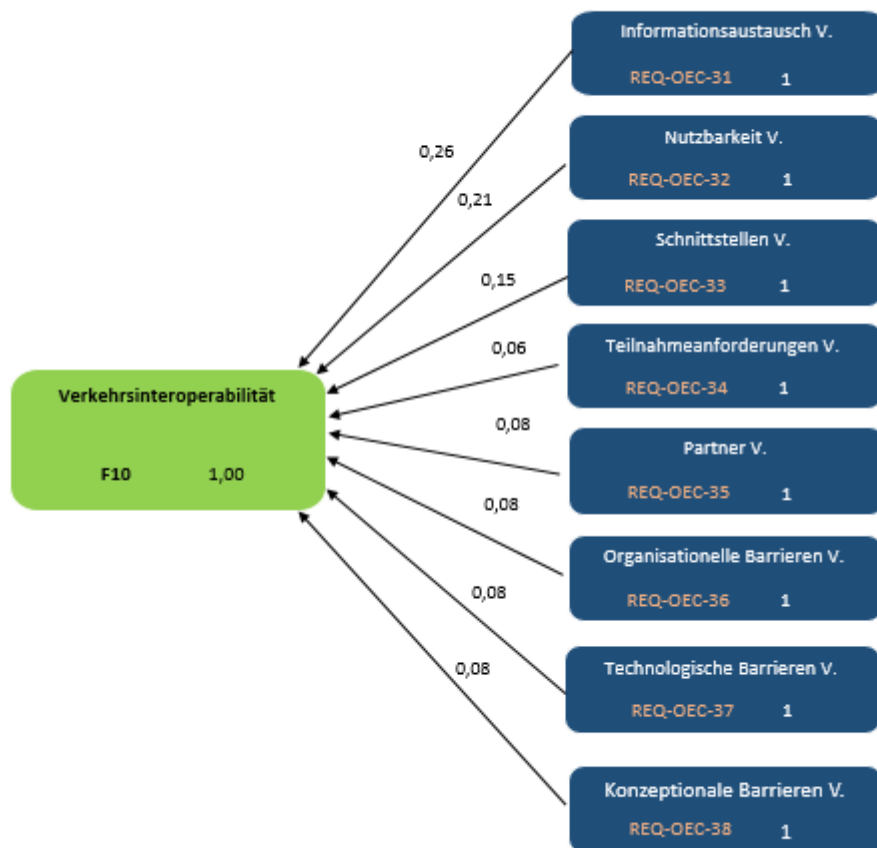


Abbildung 33 – Bewertungs- und Gewichtungsergebnisse Referenz- und Realfall F10

6.2.4 Fortführende Betrachtungen

Wie die Abbildung 18 und Abbildung 19 illustrieren, können die Sub Goals SG 2 und SG3 sowohl im Referenz- als auch im Realfall stets voll erfüllt werden. SG1 kann im Referenzfall zu 93% erfüllt werden, im Realfall nur zu 62%. F6 und F7 können nicht voll erfüllt werden. In F6 fehlt No LimITS eine

Integration funktionstüchtiger smarterer Energiespeicher, die aber auch höchstens ein sekundäres Ziel eines Verkehrs-Systemverbunds sind. F7 ist weitestgehend nicht erfüllbar, da eine Datengrundlage zur exakten Quantifizierung ökonomischer und ökologischer Effekte fehlt. Es sollte Aufgabe der Umweltökonomie sein, Grundlagen zu erarbeiten, um die Effekte der Vernetzung im Allgemeinen mess- und kalkulierbar zu machen. Auch im Realfall sind F4, F6 und F7 folgerichtig „Problemfälle“. Dazu können auch F5 und F8 nicht voll erfüllt werden. Beide resultieren aus der nicht realisierbaren ökonomischen und ökologischen Messung (Umwelteffekte und Transaktionskosten).

Abschnitt 7.3 fasst nachfolgend zusammen, welche ökonomischen und technischen Schwachstellen (White Spots) derzeit noch bestehen und wie die Technologie des intelligenten Systemverbunds sinnvoll weiterentwickelt werden soll.

7 SKALIERBARKEIT UND AUSBLICK

7.1 Funktionale Skalierung

7.1.1 Definition geeigneter Anwendungsfelder für No LimITS

Der innovative Projektansatz von No LimITS mit seiner kooperativen und hybriden Architektur ermöglicht eine Vielzahl von neuen Anwendungsfeldern und Geschäftsmöglichkeiten. Die Beispiele hierfür sind vielfältig und erstrecken sich von direkt technikbezogenen Anwendungsfeldern (z.B. Ladeinfrastruktur Elektromobilität) bis hin zu Anwendungsfeldern im Bereich Transport und Logistik. Die an logistischen Prozessen beteiligten Akteure profitieren auf vielfältige Weise von der kooperativen No LimITS-Architektur. Der Einsatz von Echtzeit-Informationssystemen und -aktionen kann zu Effizienzsteigerungen im Transportwesen und zu Entlastungen der Verkehrswege führen.

Für ein funktionierendes Elektromobilitäts-System spielen Dienstleistungen in Ergänzung zu technischen Fragestellungen eine zentrale Rolle. Neben wirtschaftlichen Faktoren stehen dabei Nutzer und deren Erleben von Dienstleistungsprozessen und -umgebungen im Fokus. Das Spektrum geeigneter Anwendungsfelder von No LimITS reicht über mobilitätsunterstützenden Dienstleistungen und Multimodalität, wie etwa Lademanagement und IT-Plattformen bis hin zu Zusatzdienstleistungen, die andere Dienstleistungen oder technische Produkte ergänzen, um deren Nutzen zu erhöhen. Beispiele hierfür sind etwa Sharing- und Leihsysteme für Elektrofahrräder und E-Mietwagenflotten als flexible Sensibilisierungsinstrumente im Bereich der Elektromobilität nutzbar. In diesem Zusammenhang kann auch ein smartes Flottenmanagement eine innovative Anwendung durch No LimITS (z.B. Taxen, Firmenwagen, Gütertransport und sonstige Dienstleistungen) finden. Abzugrenzen davon sind Veränderungen in Dienstleistungsbranchen, die sich durch die technischen Entwicklungen in der Elektrofahrzeug- und Batterietechnik ergeben, darunter Logistikdienstleistungen, Tourismusdienstleistungen oder der öffentliche vernetzte Personennahverkehr (z.B. intermodale Mobilität). Ein weiteres potentielles Anwendungsfeld von No LimITS prognostizieren derzeit Analysten: in Zukunft wird die automobilen Mobilität durch die Kunden primär bei Bedarf genutzt und nicht mehr persönlich vorgehalten – ein Wechsel zur sog. „Mobility on Demand“ (Little 2010).

Informations- und Kommunikationssysteme im Fahrzeug und die Vernetzung der Verkehrsträger mit anderen und der Infrastruktur (Car2X und kooperatives Fahren) sind die Grundlage für ein leistungsfähiges Verkehrssystem. Beispiele hierfür sind Warnungen, Notrufe, Reservierungen etc. Ein weiteres großes und zukunftsträchtiges Anwendungsgebiet für das No LimITS-System findet sich in

diesem Bereich der Vernetzung und Digitalisierung. OEMs und Fahrzeuge werden zu Dienstleistern für vernetzte Mobilität, die die Bedürfnisse der Fahrer erkennen und ihm assistierend zur Seite stehen. Neue Konzepte aus dem Bereich Internet of Things bieten viele Anwendungsfelder für kooperative Verkehrssysteme. Exakte Umfelderkennung und die Ableitung von Führungsgrößen für automatisiertes Fahren erfordert das Handling großer Datenmengen.

Diese Kernthemen (vgl. Tabelle 2) stehen exemplarisch für eine Vielzahl von praxisnahen Anwendungsfällen, die No LimITS durch seine schnelle Bereitstellung von Diensten und die einfache und transparente Nutzung verschiedener Kommunikationskanäle von unterschiedlichen Netzbetreibern ermöglicht.

Die zu entwickelnden Anwendungsfälle sollen zeigen, dass durch die Bereitstellung eines technologieübergreifenden Systems und die Verknüpfung bestehender und neuer Kommunikationslösungen im ITS-Bereich, das Mobilitätsangebot für Nutzer von Elektrofahrzeugen deutlich verbessert werden kann. Damit erhöht sich die Attraktivität der Technologie und Akzeptanzbarrieren werden gleichzeitig reduziert.

Tabelle 5 – Geeignete Anwendungsfelder von No LimITS

Elektromobilität
<ul style="list-style-type: none"> • Ladeinfrastruktur
Transport und Logistik
<ul style="list-style-type: none"> • Supply Chain Management • City-Logistik
Mobilitätsdienstleistungen und Multimodalität
<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzter ÖPNV • Sharing- und Leihsysteme Elektrofahrzeug und E-Mietwagenflotten als flexible Sensibilisierungsinstrumente-E-Mobility „Door-Opener“ • Smartes Flottenmanagement (Taxen, Firmenwagen, Gütertransport und sonstige DL) • Mobility-On-Demand • Echtzeit-Informationssysteme

Connectivity und Digitalisierung

- Car2X und kooperatives Fahren
- Automatisiertes Fahren

7.1.2 Analyse der Übertragbarkeit auf andere Anwendungsfelder und Märkte

Technische Integration anderer Anwendungsfelder beschreiben

Die No LimITS Architektur erfüllt Anforderungen mit dem Hauptaugenmerk auf das Anwendungsfeld Elektromobilität. Die Übertragbarkeit der entstandenen Architektur aus technischer Sicht auf andere Anwendungsfelder ist prinzipiell möglich, da No LimITS auf der CONVERGE Architektur basiert. Diese Architektur ermöglicht eine flexible Interaktion zwischen teilnehmenden Dienstbringern und beschreibt verschiedene Kommunikationswege, die die Teilnahme von mobilen ITS-Stationen ermöglicht. Dieser Ansatz wurde von der No LimITS Architektur übernommen.

Die technische Rolle eines Service Providers innerhalb der Architektur kann von verschiedensten Instanzen erfüllt werden. In der Umsetzung des Demonstrators ist das an den Beispielen Parking Service, Charging Service und Public Transport Service sowie an einem Mobility Service Provider, der die genannten Service Provider aggregiert, geschehen. In CONVERGE wurde gezeigt, dass auch Service Provider möglich sind, die das Verteilen von sicherheitsrelevanter ITS-G5 Nachrichten auch über Mobilfunk erlauben. Dies zeigt, dass auch fernab von reinen Mobilitätsdienstleistungen die Architektur herangezogen werden kann, um andere Märkte bedienen zu können. Das Forschungsprojekt iKoPA⁶, das auch auf der CONVERGE Architektur basiert, zeigt, dass mit diesem Architekturansatz das Betreiben von automatisierten Fahrzeugen und entsprechend Use Cases umsetzbar sind.

Sozio-ökonomische Potenziale und weitere Anwendungen

Das No LimITS Projekt ermöglicht und demonstriert wie Services für Elektromobilität im Systemverbund realisiert werden können am Beispiel der Ladesäulenreservierung. In sechs Szenarien zeigt die Umfeldanalyse des D1.2 welche weiteren Services für Elektromobilität ermöglicht werden würden. Überträgt man diese Kommunikationstechnologie in andere Anwendungsbereiche von Mobilität

⁶ Abgerufen am 30.05.2017: <https://fgvt.htwsaar.de/public/index.php/ikopa-2015-2018/>.

und Verkehr, zeigen sich zahlreiche Möglichkeiten für weiterführende Services und Geschäftsmodelle. Viele davon sind heute bereits theoretisch möglich, jedoch nicht betreiberneutral und ohne die damit einhergehenden weiteren Vorteile, wie beispielsweise der Security oder der internen Marktfunktionalität (optimale Transaktionskosten) (vgl. CONVERGE, 2015).

Die im No LimITS Projekt befragten Experten und Stakeholder schätzen demnach die in Tabelle 3 skizzierten Anwendungsmöglichkeiten einer solchen Kommunikationsarchitektur als wirtschaftlich, sozial und ökologisch aussichtsreich ein. Sozial-ökologische Ziele, insbesondere eine Absenkung der Kfz-Kilometer, werden durch die meisten Anwendungen adressiert. Erreichbarkeiten und damit die Lebensqualität, insbesondere für nichtmotorisierte Haushalte, werden verbessert. Bei den sozio-ökonomischen Zielen werden geringere volkswirtschaftliche Kosten diagnostiziert. Quelle sozial-ökonomie Es wird deutlich, dass einem Systemverbund wie No LimITS bei der funktionalen Skalierung sowohl technisch, als auch wirtschaftlichen keine Anwendungsgrenzen gesetzt sind, da innerhalb der No LimITS Service Directory jeder heutige oder zukünftige Akteur ein Service Provider werden kann. Es ergibt sich eine Analogie zu bekannten App-Online-Märkten. (vgl. Lange 2013)

Tabelle 6 – Aussichtsreichste Anwendungen für No LimITS gemäß Interviewergebnissen

Themengebiet	Anwendungsfeld	Anwendungsbeispiel
Elektromobilität	Ladeinfrastruktur	Parkplatzreservierung*
Transport und Logistik	City-Logistik	Echtzeit-Tourenplanung
	Supply Chain Management	Optimale Transportkette
Mobilitätsdienstleistungen und Multimodalität	Vernetzter ÖPNV	Grüne Mobilitätskette
	Sharing- und Leihsysteme	Verknüpfung Nutzer und Mobilitätsbedürfnis
	Smartes Flottenmanagement	Buchungssysteme und Flottendiversifikation
	Echtzeit-Informationssysteme	Kooperativer Verkehr
	Mobility-On-Demand	Multimodale Reise-Apps
Connectivity und Digitalisierung	Car2X und vernetztes Fahren	Assistenzsysteme SAE-L 2-3**
	Automatisiertes Fahren	Assistenzsysteme SAE L 4-5***

* Demonstration Projekt No LimITS

** Demonstration Projekt CONVERGE: Falschfahrer-Warnsystem

*** Demonstration Projekt iKoPA: Automatisiertes Parkhaus

7.2 Geographische Skalierung – Analyse der Übertragbarkeit auf andere Regionen

Wie bereits in Kapitel 1 dieses Berichts erörtert, „ist die Zeit der Grundlagenforschung vorbei“ (Bonhoff, 2017) und ebenso auch die Zeit der Modellregionen. „Elektromobilität vor Ort“⁷ zu implementieren und nun konkret in die Umsetzung geeigneter Maßnahmen zu gehen steht im Fokus der Mobilitätsstrategien in zahlreichen Kommunen. Da die No Limits Anwendung als konkretes Tool zur Unterstützung und Implementierung dieser Vorhaben vorgesehen ist, ist die Bewertung der geographischen Übertragbarkeit auf andere Regionen bedeutender denn je. Die verschärften Rahmenbedingungen durch Intensivierung der politischen Maßnahmen und Regularien sowie die Beschleunigung technischer Entwicklungen und ein Fluss an Neuerungen, welche kaum noch in der Kürze der Zeit zu erfassen sind, treiben den Handlungsbedarf voran. In diesem Zusammenhang ist es nicht verwunderlich, dass die zu Beginn des No Limits Projekt gesetzten Vorhaben wie das, die Ergebnisse auf andere Modellregionen zu übertragen, hinfällig geworden scheinen. Die E-Mobilitätsprojekte wie No Limits mit einer Laufzeit von 2 bis 3 Jahren können kaum noch das einhalten, was zu Beginn versprochen wurde, da die „berühmte Glaskugel“ konkrete Entwicklungen und die Entstehung neuer Handlungsfelder und -bedarfe, wie sie nun zu erkennen sind, nicht vorhersehen konnte. Es ist daher unumgänglich nicht einfach auf hinfällig gewordenen Untersuchungsergebnissen zu beharren, sondern – wie Kapitel 1 veranschaulicht – die Projektergebnisse über den ursprünglichen Untersuchungsrahmen hinaus auf aktuelle und künftige Entwicklungen zu projizieren. Die geographische Skalierbarkeit der No Limits Lösung nimmt demnach hinsichtlich der Übertragbarkeit auf andere „Modell“-Regionen eine untergeordnete Rolle ein, da die Skalierung der Wirkung hinsichtlich der Anwendung der Lösung in unterschiedlichen Bereichen und Unternehmensfeldern mehr und mehr in den Vordergrund rückt, was im Folgenden näher erörtert wird. Hinsichtlich des geographischen Aspektes kann jedoch grundsätzlich gesagt werden, dass durch die flexible Struktur der No Limits Anwendung unterschiedlichste Akteure und Services entsprechend der lokalen Gegebenheiten eingebunden werden können und auch eine überregionale Vernetzung von Mobilitätsangeboten sowie den entsprechenden Anbietern und Interessengruppen nicht ausgeschlossen ist. Beispielhaft ist hier die starke Fragmentierung der Verkehrsbetriebe in Nordrhein-Westfalen zu nennen. Die Teilnehmer der „Tagung Innenstadt 2017“ in Moers, welche zum Großteil Repräsentanten

⁷ Titel der NOW Konferenz, Fachkonferenz des BMVI, <https://www.now-gmbh.de/de/aktuelles/veranstaltungen/fachkonferenz-elektromobilitaet-vor-ort-in-muenchen>

nordrhein-westfälischer Kommunen waren, beklagten, dass die Umsetzung ganzheitlicher Mobilitäts- und Logistikangebote sowohl für den privaten Personen- als auch den gewerblichen Gütertransport durch die Vielzahl an Verkehrsverbänden kaum ermöglicht werden kann. Die Anbieter agieren unabhängig voneinander, wodurch eine notwendige Bündelung bzw. Integration der unterschiedlichen Serviceangebote gerade in Ballungsgebieten wie dem Ruhrgebiet mit geringer räumlicher Abgrenzung der Einflussgebiete nicht umsetzbar ist. Eben hier bietet No LimITS die Möglichkeit für einen effizienten Lösungsansatz, welcher durch die Möglichkeit einer akteurs- und verkehrsträgerübergreifende Serviceintegration über eine zentrale, diskriminierungsfreie Plattform ermöglicht.

Hierbei ist hervorzuheben, dass durch die flexible Architektur eine effiziente Implementierung von kommunalen und regional übergreifenden Mobilitätsstrategien unabhängig von den angebotenen Akteuren möglich ist, da durch den Zu- bzw. Austritt von Dienstleistern innerhalb der Plattform keine Einflussnahme auf die Qualität bei der Inanspruchnahme der einzelnen Services kommt, das Angebotsspektrum nimmt lediglich ab oder wird bestenfalls kontinuierlich erweitert. Ein wichtiger Punkt hierbei ist, dass die Akteure von der Kooperation über die No LimITS Lösung profitieren, da die Endkunden lediglich das breite Servicespektrum wahrnehmen, jeder Dienst jedoch für sich betrachtet wird und durch die Verknüpfung zwar eine einheitliche Datenbasis geschaffen wird, auf die im Rahmen der Anwendung zugegriffen wird (Nutzerauthentifizierung), es aber nicht zu einem Austausch oder der Preisgabe unternehmensinterner Daten zwischen den angebotenen Services kommt. Die Verwaltung der Dienste und somit der Datenschnittstellen obliegt dem Systembetreiber, der eine neutrale Rolle übernimmt und diskriminierungs- und wertungsfrei die Prozesse im Rahmen der Plattform steuert und koordiniert. Hiermit wird verdeutlicht, dass hinsichtlich einer geografischen Skalierung der No LimITS Lösung theoretisch keine Grenzen gesetzt sind. Die Umsetzung und Schnittstellenschaffung jedoch hängt im Wesentlichen nicht von den technischen oder prozessualen Rahmenbedingung ab, sondern von der Bereitschaft der Akteure, Bestandteil einer ganzheitlichen Mobilitätsstrategie über eine gemeinsame Plattformlösung zu werden. Um dies zu gewährleisten und Kommunen die Möglichkeit zu geben, von der No LimITS Lösung zu profitieren, findet der IRM Ansatz (vgl. Kapitel 3) erneut Anwendung. Es muss jedoch beachtet werden, dass No LimITS lediglich das „Werkzeug“ zur Implementierung der Maßnahmen ist, die Initiierung obliegt vornehmlich den Kommunen unter Einbindung der entscheidenden Akteure (wie beispielsweise

ÖPNV Betriebe und Energieversorger als Service- und Infrastrukturanbieter). Die Rolle bzw. Bedeutung der Kommune bei der Umsetzung der Strategien und Maßnahmen wird in der folgenden Abbildung veranschaulicht.

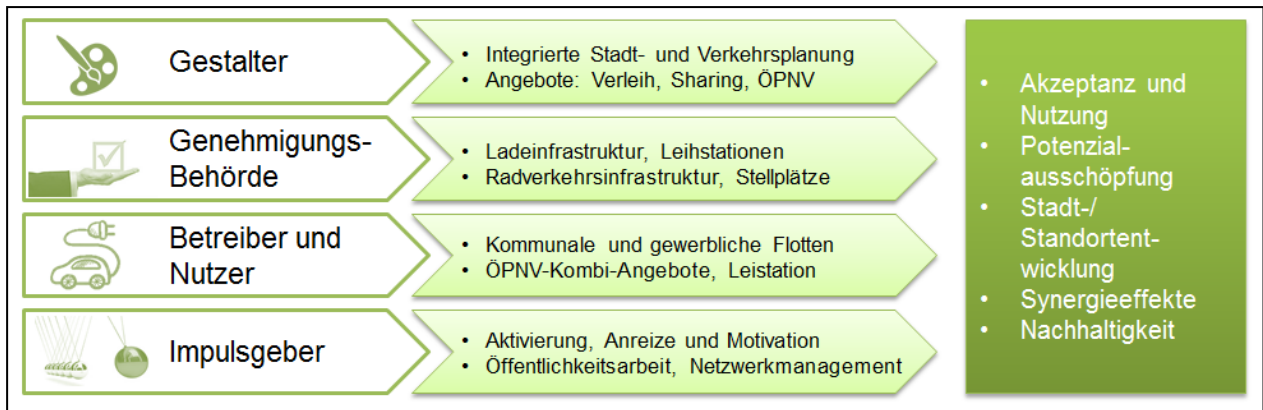


Abbildung 34 – Integrierte E-Mobility Konzepte: Rollen der Kommunen

Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an NOW GmbH (Wilhelm, 2017)

7.3 Aufzeigen möglicher Weiterentwicklungspotenziale

7.3.1 Ökonomische Weiterentwicklungspotentiale - Angewandtes institutionelles Rollenmodell

Mit dem Matching-Prozess des IRM-Modells wurde nachgewiesen, dass der Pool der ausgewählten Institutionen ausreicht, um die Rollen auszufüllen. Das bestimmte Institutionen durchgängig als nicht systemrelevant identifiziert wurden, könnte in einem nächsten die Anzahl der Institutionen reduziert werden. Weiterhin könnte auch geklärt werden, welche Gründe vorliegen, dass die Automobilzulieferer offenkundig aus Sicht der Experten über ein geringes Potenzial beziehungsweise einem geringen Handlungswillen verfügen einige der notwendigen Rollen zu übernehmen. Für die als relevant identifizierten Institutionen ist in einem nächsten Schritt zu klären, inwieweit diese tatsächlich über strategiespezifische Kompetenzen verfügen, die ihnen zugeordneten Rollen adäquat auszufüllen. Auf der Grundlage der vorliegenden Analyse ist es weiterhin möglich, die Granularität der Betrachtung zu verfeinern. So könnten beispielsweise bei der Institution Automobilhersteller in einem nächsten Forschungsschritt die einzelnen Player, hinsichtlich ihres firmenspezifischen Potenzials bestimmte Rollen zu übernehmen, eingehender analysiert werden. Insgesamt hat sich jedoch gezeigt, dass das IRM-Modell geeignet, den Komplexitätsgrad zu senken, indem die Transparenz

hinsichtlich der Rollenadäquanz der einzelnen Institutionen strukturiert und nachvollziehbar herausgearbeitet wird.

7.3.2 Ökonomische White Spots

Im Gegensatz zur Aussage von Bonhoff (2017) zeigt der IRM-Matrix-Prozess, dass die Zeit der Grundlagenforschung nicht grundsätzlich vorbei ist, sondern sich die inhaltliche Ausrichtung der Grundlagenforschung strukturelle ändern muss. Die technologische Machbarkeit ist kein entscheidender limitierender Faktor bei der Entwicklung, so dass weniger die Frage nach dem was technologisch gemacht werden kann im Vordergrund steht, sondern eher die Frage, wie das technologisch Machbare nutzbar gemacht werden kann. Dafür muss die Grundlagenforschung ihren Blick auf die Institutionen und die Verhaltensweisen ihrer Akteure ausrichten. Die Umsetzung neuer Technologien und Einführung neuer Geschäftsmodelle, die nicht nur einen einzelwirtschaftlichen Nutzen erzielen, sondern in erheblichem Maße auch einen gesamtwirtschaftlichen Nutzen stiften, stellt das eigentliche Phänomen dar, weil die herkömmlichen ökonomischen Anreize und Handlungsmuster nicht mehr ausreichend sind, um einen Markterfolg zu garantieren.

7.3.3 Technische Weiterentwicklungspotentiale

Die Umsetzung des Demonstrators und die Erstellung der Kommunikationsarchitektur zeigen Entwicklungspotentiale auf. Wie im Kapitel 2 beschrieben, kann das No Limits System auf andere Anwendungsfelder übertragen bzw. angewendet werden. Aber auch in Bezug auf Elektromobilität gibt es noch weitere Potentiale.

Elektromobilität in Kombination mit kooperativen, automatisierten Fahren bietet wohl die größten Potentiale. Elektrofahrzeuge von Car Sharering Anbietern, die nach einer Fahrt selbstständig zu einer Ladestation und anschließend nach dem Ladevorgang zum nächsten Kunden fahren, erlaubt den flexiblen und effizienten Einsatz der Fahrzeuge. Auch die aktuellen Praktiken der manuellen Rückführung von Fahrzeugen aus Gebieten, in denen der Bedarf an Car Sharing Fahrzeugen gedeckt ist, kann so automatisiert geschehen.

Weiter könnten die Fahrzeuge in Smart Grids genutzt werden und als Energiezwischenspeicher dienen, wenn sie nicht verwendet werden. So können sie in Engpässen der Energieversorgung Strom ins Netz zurückführen.

7.3.3.1 Technische Rahmenbedingungen

Der momentane Stand der Entwicklung der Elektromobilität hat einige lokale Umsetzungen hervorgebracht. In Modellregionen und Modellschaufenstern sind Lösungsansätze entstanden, um die Elektromobilität zu fördern. Die Herausforderung besteht diese Systeme miteinander zu verbinden und standardisierte Schnittstellen zu schaffen. So können Mobilitätsanbieter, wie in etwa ÖPNV-Anbieter oder Car Sharing Anbieter auf nationaler oder sogar internationaler Ebene zusammen arbeiten. Die Erfassung und Bereitstellung von stetig aktuellen Daten aus dem Personennahverkehr und Verkehrslagedaten helfen weiter, Umsetzungen zu verbessern.

Auch Kommunikationsanbieter spielen dabei eine große Rolle, da sie für die Mobilitätslösungen und deren Kommunikation ein Medium zur Verfügung stellen. Dabei ist es auch wichtig, die Zugänge so zu gestalten, das auch neue Kommunikationstechnologien einfach eingebunden werden können. Einen Ansatz dazu zeigt die No Limits Architektur, die bereits einen hybriden Kommunikationsansatz verfolgt.

Auch die Einhaltung technisch-organisatorischer Vorgaben, wie beispielsweise von der Datenschutz Grundverordnung (DSGVO) spielt eine Rolle in den zukünftigen Weiterentwicklungen.

Ein weiterer Punkt, der mit Elektromobilität zu erwähnen ist, ist das Fehlen einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur. Diese muss weiter ausgebaut werden, um Elektromobilität weiter zu fördern und die Akzeptanz zu erhöhen und etwaige Bedenken betreffs Reichweiten abzubauen. In diesem Zug sind auch die Potentiale der Weiterentwicklung der Batterietechnik zu nennen.

7.3.3.2 Technische White Spots

No Limits hat technische White Spots aufgezeigt, die mit entsprechenden Konzepten und Technologien zu füllen sind.

Der Umgang mit personenbezogenen Daten bedarf eines strikten Privacy-Konzeptes. Gerade im Hinblick auf multimodale Mobilität, bei der nutzerbezogene Daten über mehrere Netzknoten und zwischen verschiedenen Dienstanbieter transportiert werden kann, müssen Mechanismen wie Pseudonymisierung und nach Möglichkeit Anonymisierung angewendet werden.

Bei der Umsetzungen des Demonstrators wurde festgestellt, das Konzepte, die das Payment betreffen, bislang noch fehlen. Digitale Zahlungsmethoden wie beispielsweise Bit Coins könnten hier Abhilfe schaffen, bergen jedoch auf anderen Abstraktionsebenen Risiken. Entsprechende Konzepte zur Einbindung dieser Zahlungsmethoden sind hierbei jedoch nicht ausgearbeitet.

8 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Im Laufe des Projekts konnte eine Vielzahl von Handlungsempfehlungen gewonnen werden. Abbildung 35 zeigt das Projektdesign. Die blaue Farbe zeigt die Kernelemente des Projekts an, während Orange und Grün diejenigen Aspekte hervorheben, die für die Erreichung der beiden Hauptarbeitsziele, Architektur und Handlungsempfehlungen relevant sind. Handlungsempfehlungen resultieren somit aus den Voranalysen und Interviews des AP1, den Use-Cases und Szenarien des AP2 sowie der Evaluation, den White Spots und der Durchführung des institutionellen Rollenmodells im AP5.

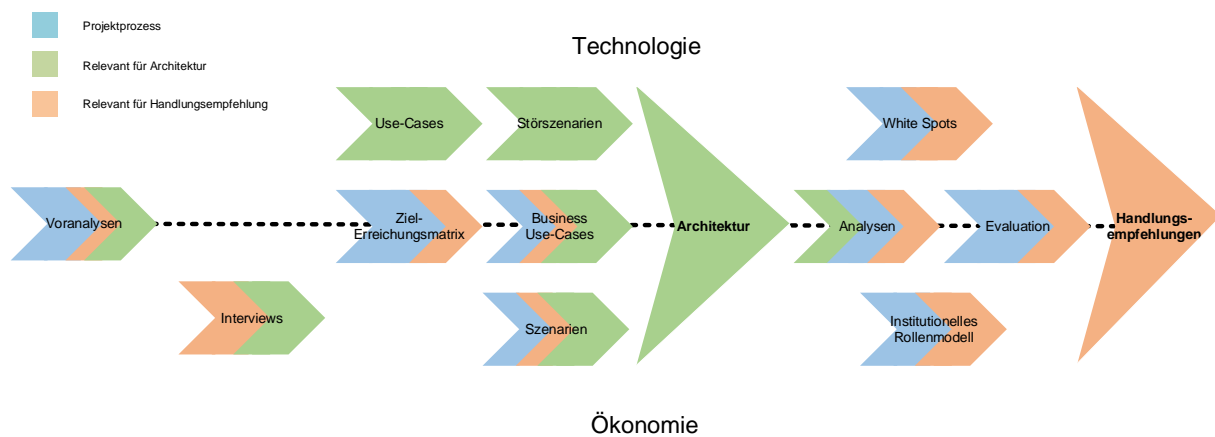


Abbildung 35 – Projektprozessbestandteile No LimITS bezogen auf Hauptarbeitsziele

8.1 Methodik zur Ableitung von Handlungsempfehlungen

Empfehlungen für mehr Transporteffizienz mit ITS und Elektromobilität im Systemverbund wurden analog zu den Anforderungen aus Interviews und illustrierten Quellen abgeleitet. Wie Abbildung 35 zeigt, wurden im gesamten Projekt interessante Ratschläge entdeckt. Es fanden sich direkte (Fragen in Expertengesprächen) oder indirekte (z. B. Auswertungsverfahren) Handlungsempfehlungen. Einige bedurften einer iterativen, Experten-Workshop-basierten Neuformulierung. Die meisten Empfehlungen ergaben sich aus Interviews, White-Spot-Analyse und dem Prozess der Durchführung des institutionellen Rollenmodells. Andere Ursprünge waren eine Stakeholder-Analyse, Szenario-ähnliche Business Use-Cases oder die Projektbewertung auf Basis einer multikriteriellen Analyse. Sie werden in einem Methodik-"Pfeil" (Abbildung 35) gesammelt und einer, anhand eines Triangulationsansatzes und einer Clusteranalyse entwickelten, Methodik zugeführt. So konnte eine Rohliste mit 175 Handlungsempfehlungsfragmenten zu thematisch geordneten 54 Handlungsempfehlungen komprimiert und inhaltlich kodiert werden. Diese wird folgend dargestellt, konzeptualisiert und vor

Ihrem theoretischen und realen Hintergrund interpretiert. Weiterhin wurden verantwortliche Handlungsfelder und deren Akteure den jeweiligen Handlungsempfehlungen und abgeleiteten, qualitativen Thesen zugewiesen um zu zeigen welche Kooperationen in welchem Handlungsfeld nötig sind.

Es kann gezeigt werden, dass No Limits für alle Stakeholder ein Entwicklungspotenzial findet. Politik sollte z.B. externe Kosten internalisieren, während Unternehmen in Kampagnen und neue Anwendungen investieren sollten. Lokale Akteure hingegen müssen nach Kooperationsmöglichkeiten suchen und ganzheitliche Roll-out-Pläne entwickeln. Technisch gesehen können Fortschritte beispielsweise in den Bereichen integrierte Datensicherheit, Privatsphäre und Security-by-design erreicht werden.

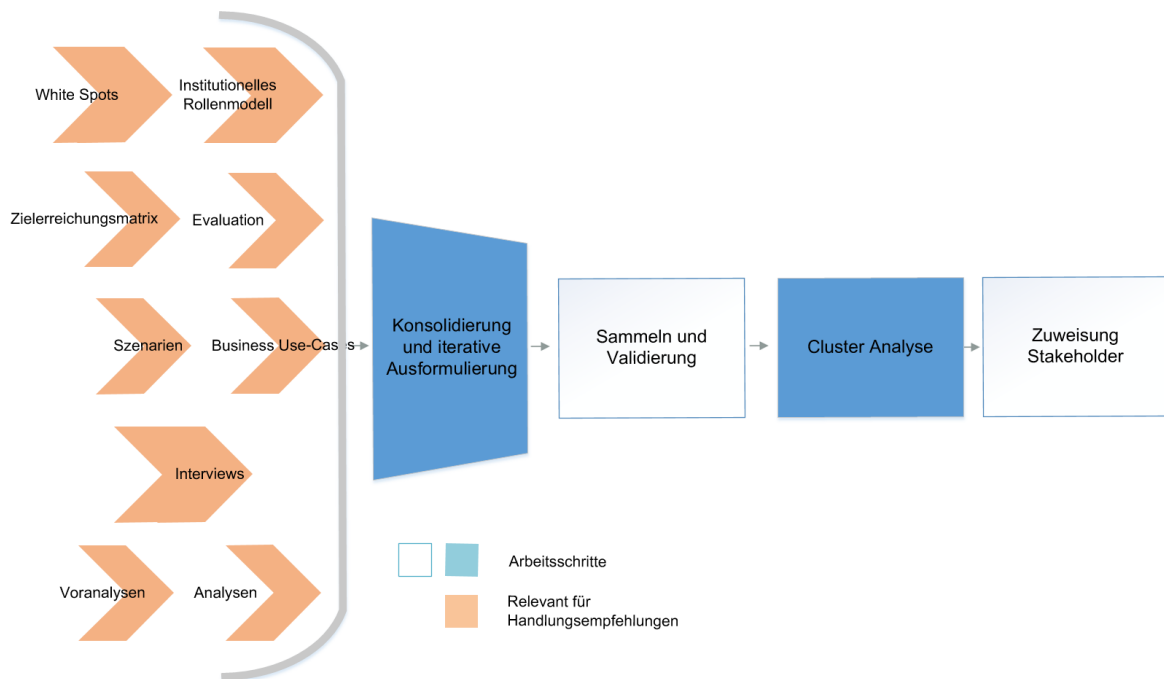


Abbildung 36 – No Limits Relevante Projektbestandteile und Methodik zur Ableitung von Handlungsempfehlungen

8.2 Handlungsempfehlungen nach Stakeholdergruppe

Abbildung 36 zeigt die sechs identifizierten Haupthandlungsfelder der Clusteranalyse. Als übergeordnetes und wichtigstes Handlungsfeld wird darüber hinaus der Bereich „Gemeinschaftliche Aufgaben“ angesehen. Dies liegt daran, dass die meisten Forderungen und Empfehlungen von Experten und Stakeholdern nur gemeinsam zu bewältigen sind, will man das an vielen Stellen vorhandene

„Henne-Ei-Problem“ überwinden. Es sei darauf hingewiesen dass alle folgenden Empfehlungen nicht deckungsgleich mit der Meinung des No LimITS Teams übereinstimmen sondern exakt aus beschriebener Methodik resultieren.



Abbildung 37 – Handlungsfelder und Adressaten No LimITS

Gemeinschaftliche Aufgaben






Als gemeinschaftliche Aufgaben werden die Handlungsempfehlungen verstanden, die nicht durch eine Stakeholdergruppe oder ein Handlungsfeld alleine zu lösen sind. Hierzu zählen PPP-Projekte wie der Ausbau von Infrastruktur im Bereich Verkehr und Kommunikation oder die transparente, technische Weiterentwicklung der Fahrzeuge. Weiterhin finden sich kooperative Aufgaben zur gesellschaftlichen Transformation und hin zur Akzeptanz digitaler und service-orientierter Lösungen. Insgesamt acht konkrete Handlungsempfehlungen wurden hierbei aggregiert.




Viele Experten fordern ein stärkeres Bewerben moderner Mobilität durch Informationskampagnen, Werbung oder Aktionen. Dies sollte auf kommunaler Ebene passieren und vom Staat, den Medien sowie den Automobilkonzernen angestoßen werden. Diese zeichnen sich nach Meinung der Interviewten zusammen mit den übergeordneten politischen Strukturen dafür verantwortlich, ökonomische und ökologische Interessen in Einklang zu bringen, um eine schnelle Entwicklung hin zur Verkehrswende zu ermöglichen. Elektromobilität sollte generell im Privatbereich starten, auch wenn Wirtschaftsanwendungen in Nischen interessant erscheinen. Technologie und derzeitiges Nutzungsverhalten müssen gegenseitig aufeinander zukommen. Der Nutzer muss langfristig lernen

und sein Verhalten umstellen, damit die Technologie akzeptierbarer wird. In Ballungsräumen braucht es nach Einschätzung der Befragten mehr ÖPNV um die umweltbedingten Verkehrseinflüsse zu reduzieren. Generell ist ein sinnvoller Einsatz der Elektromobilität wichtig. Sie sei keine alleinige Lösung. Fahrradverkehr und ÖPNV sind in der Stadt ökologisch weit sinnvoller als der MIV. Im ländlichen Raum hingegen brauchte es mehr alternative Kraftstoffe und -antriebe. Vor allem auf dem Land muss der Zugang zu digitalen Services durch Verbesserung der Infrastruktur und Nutzungsformen für Nicht-Technologieaffine gesteigert werden. Hierfür gilt es neue, einfache und praktikable Schnittstellen auf Seiten der Endgeräte zu schaffen (Mensch-Maschine-Interaktion).

Zuletzt lässt sich die Forderung ableiten Elektromobilität komplett in das Verkehrssystem zu integrieren. Hierfür bieten sich ITS an. Durch eine weitere Integration und wirtschaftlich wie politisch sinnvoll gewählte Einsatzgebiete wird Elektromobilität sichtbar und alltagstauglich. Man muss es schaffen den Markt zu penetrieren und durch begleitende Information und Aufklärung dafür sorgen, dass bei der Verkehrswende ein Trend entsteht vergleichbar mit der Energiewende oder dem Öko-Label.

Tabelle 7 – Handlungsfeld „Gemeinschaftliche Aufgaben“

Handlungsempfehlung	Handlungsfeld	Sonstige
Stärkeres Bewerben von Mobilitätsalternativen und Elektromobilität.	Gemeinschaftliche Aufgaben	
OEMs und Politik müssen zusammenarbeiten um ökonomische und ökologische Interessen in Einklang zu bringen. Grüner Verkehr muss sich lohnen für Nutzer wie für Anbieter.	Gemeinschaftliche Aufgaben	
Die Nutzerakzeptanz neuer Mobilitätsformen muss erhöht werden. Elektromobilität und ITS müssen benutzerfreundlich und nützlich gleichermaßen sein.	Gemeinschaftliche Aufgaben	
Elektromobilität muss breiter gedacht und in die gesamte Verkehrsinfrastruktur eingebunden werden. Es sollte eine dynamische City Maut zu Stoßzeiten geben bzw. der Ausbau der Autobahn forciert werden.	Gemeinschaftliche Aufgaben	
Zur Emissionsreduktion sollten Maßnahmen in folgender Reihe geplant werden: Fahrrad, ÖPNV, Vernetzung, Sharing, EV, Auto. Das Ziel des verkehrlichen Ausbaus muss die Reduktion des MIV sein.	Gemeinschaftliche Aufgaben	

Grüne Mobilität muss "cooler" werden. Irgendwann verselbstständigt sich eine Idee und wird zum Trend .	Gemeinschaftliche Aufgaben	
Transaktionskosten müssen gesenkt und der Zugang zu digitalen Services vereinfacht werden. Dabei gilt es möglichst alle Personengruppen einzubinden.	Gemeinschaftliche Aufgaben	
Alltagstauglichkeit und Wirtschaftlichkeit sollten demonstriert werden indem E-Fahrzeuge auch außerhalb der Forschung genutzt werden. (Politik, Taxi, Lieferung, Handwerker, Pflege) Die Elektromobilität braucht generische Lösungen , sowie ein großes Angebot und keine Individuallösungen. Elektrobusse oder CarSharing bieten hierbei ein hohes Potenzial hinsichtlich Sichtbarkeit und Personenkilometern. Neue Mobilität muss insgesamt sichtbar und erlebbar gemacht werden.	Gemeinschaftliche Aufgaben	

Rahmengeber – Politik in Bund und EU

Um einen erfolgreichen Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland zu erreichen, müssen die politischen Akteure gemeinsam mit den Fahrzeugherstellern die Erhöhung der Attraktivität von Elektrofahrzeugen priorisieren. Die Automobilindustrie muss regulatorisch gesteuert werden, indem weiterer Handlungsdruck durch weitere Klima- und Umweltauflagen von Seiten der Politik aufgebaut wird (vgl. CO₂-Emissionsgrenzwerte), denn eine Erhöhung der Umweltstandards kann die Elektromobilität marktwirtschaftlich werden lassen. Externe Kosten des Verkehrs müssen über eine nutzerfinanzierte Abgabe internalisiert werden und entsprechende Barrieren können durch Sanktionierung umweltschädlicher Technologien überwunden werden (Steuern, Tempolimit, Umweltzone). Um umweltbedingte Einflüsse zu reduzieren, braucht es die Summe aller Maßnahmen. Die Industrie muss die derzeit noch möglichen Chancen zur Umstellung nutzen, wenn sie den anstehenden Transformationsprozess erfolgreich bewältigen will. Die Zusammenarbeit aller Akteure ist daher ein wichtiges Mittel, um diesen Herausforderungen wie Marktunsicherheiten und eventuell fehlende Kompetenzen zu begegnen. Besonders für den Ausbau der Lade- und Dienstleistungsinfrastruktur und der Entwicklung von Standards sind Kooperationen essentiell.

Weiterhin muss der Aufbau und Betrieb der notwendigen Ladeinfrastruktur vorangetrieben werden, um Nutzern ein hohes Maß an Unabhängigkeit zu bieten, damit an vielen Orten und möglichst

ohne großen Aufwand ihre Fahrzeuge zu geladen werden kann. Die Novelle der Ladesäulenverordnung vom 12.05.2017 ist ein wesentlicher Schritt, der in jüngster Zeit angestoßen wurde und mit der Möglichkeit einer punktuellen Ladung ein erstes entscheidendes Hemmnis beseitigt und einen kundenfreundlichen Zugang zu allen öffentlichen zugänglichen Ladepunkten anstößt. Insgesamt ist ein einheitlicher und barrierefreier Ad-hoc-Zugang zur Ladeinfrastruktur notwendig und eine wirkungsvolle Vernetzung und Vereinheitlichung des Zugangs zur Ladeinfrastruktur sollte auf europäischer Ebene angestrebt werden. Etwa eine EU-Richtlinie zum Lade-Roaming würde helfen bestehende Marktbarrieren zu überwinden. Ebenso die Schaffung von Auflagen und Verpflichtungen zur Ausweisung von Parkplätzen mit entsprechender Ladeinfrastruktur – z. B. beim Straßenbau, an Tank- und Raststätten, an Flughäfen und an Bahnhöfen. Das Eichrecht für AC- und DC-Ladestationen sollte angeglichen werden, damit eindeutige und praktikable Voraussetzungen für Konformitätsbescheinigungen der Messgeräte festgeschrieben werden. Und auch die Rahmenbedingungen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht bei der Installation privater Ladeinfrastruktur müssen politisch geschaffen werden bzw. die Vorbereitung für Ladeinfrastruktur in Neu- und Umbauten sollte in den Landesvorschriften geschrieben werden. In diesem Zusammenhang muss auch eine gewerbliche Nutzung von Ladesäulen in Wohngebieten genehmigt werden.

Ergänzend müssen klare Datenschutzstandards von Seiten des Gesetzgebers definiert werden. Es bedarf Rechtssicherheit beim Umgang mit Daten, damit Datenschutz und kommerzielle Nutzung von Verkehrsdaten gleichsam möglich ist. Die Datenspeicherung ist in Deutschland sicherzustellen und die Anonymisierung der Daten zu gewährleisten (z.B. Open ID implementieren). Die intelligenten Verkehrssysteme dürfen in keiner Weise zur Überwachung oder gar zur Erstellung von Bewegungsprofilen genutzt werden. Zur Verarbeitung persönlicher Daten muss die ausdrückliche Erlaubnis des Nutzers eingeholt werden.

Trotz einer Vielzahl an Förderinitiativen ist die Wahrnehmung und Akzeptanz der Öffentlichkeit gegenüber der Elektromobilität nach wie vor eher gering. Um die Signalwirkung zu erhöhen, sollte es mehr Anreize für die Vermarktung der Elektromobilität geben und die Möglichkeiten von intermodaler Elektromobilität im Rahmen der Vernetzung, aktiver umgesetzt und vermarktet werden. ITS, Elektromobilität und autonomes Fahren sollten zusammen gedacht werden. Es braucht eine proaktive Kommunikation zur Verkehrswende, um den Transformationsprozess von der konventionellen Mobilität zur „Intelligenten (E)-Mobilität“ mit all den neuen Facetten zu begleiten.

Insgesamt sollte der Staat eine klare Linie fahren. Der Standort Deutschland muss beispielsweise hinsichtlich Technologiekompetenz und Produktionsstätten von Batteriezellen gestärkt werden (eventuell in Kooperation mit chinesischen Unternehmen). Auch Unternehmen, die sich in Richtung Mobilitätsdienste orientieren wollen, sollten eine Förderung erfahren. Start-Ups und neue Geschäftsmodelle könnten direkt gefördert werden. Daneben sollten Fachkonferenzen und Veranstaltung für Unternehmen und Initiativen angeboten werden, die Mobilitätsdienste anbieten wollen. Neue Dienstleistungen müssen systematisch unter Berücksichtigung der sozio-ökonomischen Umstände entwickelt werden, um diese erfolgreich am Markt zu platzieren. Für Dienstleistungsunternehmen bietet sich die Möglichkeit, mit neuen Geschäftsmodellen aus den Markt zu treten, die erst durch das Aufkommen der Elektromobilität möglich werden. Hier können sich sowohl für etablierte Dienstleister oder Großindustrien, aber auch für junge Unternehmen oder öffentliche Einrichtungen neue Geschäftsfelder eröffnen.

Tabelle 8 – Handlungsfeld „Politik Bund und EU“

Handlungsempfehlung	Adressat	Weitere Beteiligte
Politik ist gefordert bezüglich Technologiekosten .	Politik Bund und EU	
Klaren Datenschutzstandard muss definiert werden.	Politik Bund und EU	
Um umweltbedingte Einflüsse zu reduzieren braucht es die Summe aller Maßnahmen.	Politik Bund und EU	
Die Automobilindustrie muss regulatorisch gesteuert werden.	Politik Bund und EU	●
Marktbarrieren können durch Sanktionierung umweltschädlicher Technologien überwunden werden (Steuern, Tempolimit, Umweltzone).	Politik Bund und EU	
Externe Kosten des Verkehrs müssen über eine nutzerfinanzierte Abgabe internalisiert werden.	Politik Bund und EU	
Rahmenbedingungen im Miet- und Wohnungseigentumsrecht müssen bei der Installation privater Ladeinfrastruktur geschaffen werden.	Politik Bund und EU	
Der Staat sollte eine klare Linie fahren. Es gibt zu viel Unsicherheit im Markt.	Politik Bund und EU	
Zur Verarbeitung persönlicher Daten muss die ausdrückliche Erlaubnis des Nutzers eingeholt werden.	Politik Bund und EU	
Förderung der Ladeinfrastruktur durch den Staat.	Politik Bund und EU	
Einheitlicher und barrierefreier Ad-hoc-Zugang zur Ladeinfrastruktur ist notwendig.	Politik Bund und EU	

EU-Richtlinie zum Lade-Roaming hilft bestehende Barrieren bei der Vernetzung zu überwinden.	Politik Bund und EU	
Die Regelungen der Eichrechts für AC- und DC-Ladestationen müssen angeglichen werden.	Politik Bund und EU	
Die Genehmigung gewerblicher Nutzung von Ladesäulen in Wohngebieten muss ermöglicht werden.	Politik Bund und EU	
Der Standort Deutschland muss hinsichtlich Technologiekompentenz und Produktionsstätten von Batteriezellen gestärkt werden.	Politik Bund und EU	
Es sollten Fachkonferenzen und Veranstaltungen für Unternehmen und Initiativen angeboten werden, die Mobilitätsdienste anbieten wollen.	Politik Bund und EU	
Unternehmen die sich in Richtung Mobilitätsdienste orientieren wollen, sollten gefördert werden. Start-Ups und neue Geschäftsmodelle könnten z.B. direkt gefördert werden.	Politik Bund und EU	

Automobilindustrie / OEMs

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs ist für die Automobilindustrie Chance und Risiko zugleich. Unbestritten können jedoch gerade für die Fahrzeughersteller umfassende Handlungsoptionen ausgesprochen werden. Attraktive Elektromobilität erfordert grundlegend neue Ideen und Technologien, denn der Umstieg auf Elektromotor und Batterie zieht weitreichende Veränderungen im Fahrzeug nach sich und damit auch eine Neuausrichtung der gesamten Automobil- und Zulieferbranche. Der inhaltliche Fokus liegt hier bei neuen Mobilitätskonzepten, die das Privateigentum in den Hintergrund rücken und die Mobilität an sich in den Vordergrund stellen. Immer mehr Deutsche betrachten das Auto nur noch als Mittel zum Zweck. Flankiert von diesen neuen Mobilitätskonzepten verliert das Privatauto an Bedeutung und die deutschen Fahrzeughersteller müssen sich auf Milliardeninvestitionen und rückläufige Produktionszahlen vorbereiten; sie sind aufgefordert, umzudenken und individuelle Service-Lösungen anzubieten.







Auch wenn empirische Untersuchungen ergeben, dass die durchschnittliche tägliche Fahrstrecke deutlich unter 100 Kilometern liegt und folgerichtig mit einem Elektroauto gut bestreitbar sind, so wünschen sie die Nutzer wesentlich höhere Reichweiten, um nicht an Unabhängigkeit und Flexibilität einzubüßen. Die Technologie muss diesbezüglich noch Fortschritte machen und die OEMs müssen mehr marktrelevante Angebote schaffen (etwa mehr Fahrzeugmodelle), um mehr Menschen zum Umstieg auf Elektroautos zu bewegen. Die Hersteller dürfen diesen Entwicklungsaufwand nicht

scheuen. Trotz Technologiereife bleibt weiterer Forschungsbedarf auf Seiten der OEMs bestehen, etwa hinsichtlich der Reduktion des Batteriegewichts oder der Alterungsprozesse der Batterien.

Die Hersteller müssen stärker als bisher auf Entwicklungspartnerschaften zur Kostensenkung setzen. Gerade die Reduktion von Technologiekosten und eine Kostendegression durch Lerneffekte kann finanzielle Anschaffungsbarrieren abbauen. Etwa die Batterieherstellung und verwendete Materialien erfahren einen Lerneffekt über die Zeit, so dass sich die Batterielebensdauer an die der übrigen Fahrzeugkomponenten anpasst und sich der ökologische Rucksack verkleinert.

Proprietäre Einzellösungen werden die Marktentwicklung behindern. In naher Zukunft kommt daher einer standardisierten Fahrzeugkommunikation eine besondere Bedeutung zu. Service- und Sicherheitsanwendungen im Auto müssen ausgebaut werden und die Fahrzeugkommunikation muss entsprechend für den Nutzer transparent und nachvollziehbar sein. Speziell hinsichtlich des sensiblen Themas Datenschutz muss Transparenz über Hard- und Software für den Kunden geschaffen werden. Die Autohersteller haben nun die Möglichkeit, den Wandel aktiv zu gestalten statt ihm auszuweichen und neue Produkte und Dienstleistungen rund um die Elektromobilität anzubieten, die die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle fördern. Die Automobilindustrie sollte proaktiv mit der anstehenden Transformation umgehen und auch ein besseres Marketing betreiben.

Tabelle 9 – Handlungsfeld „Automobilindustrie“

Handlungsempfehlung	Adressat	Weitere Beteiligte
Technologiekosten senken baut Barrieren ab.	Automobilindustrie	 
Service- und Sicherheitsanwendungen im Fahrzeug sollten ausgebaut werden.	Automobilindustrie	
OEMs müssen umdenken und individuelle nutzerorientierte Service-Lösungen für neue Mobilitätskonzepte bereitstellen.	Automobilindustrie	
Die Fahrzeugkommunikation muss für den Nutzer transparent und nachvollziehbar sein.	Automobilindustrie	
Kostendegression durch Lerneffekte kann finanziell Anschaffungsbarrieren abbauen.	Automobilindustrie	 
OEMs sollten ein besseres Marketing betreiben und marktrelevante Angebote schaffen.	Automobilindustrie	

(ITS-)Diensteanbieter

Mit Hilfe von (ITS-)Diensteanbietern wird die Elektromobilität schneller vom Nutzer akzeptiert und somit schneller auf die Straße gebracht. Aus diesem Grunde müssen Diensteanbieter die Elektromobilität die Ausgestaltung ihrer Dienste in erster Linie an den Erwartungen der Nutzer ausrichten. Beispiele hierfür können etwa die gemeinsame Abrechnung von Carsharern und ÖPNV oder auch ein funktionaler Datenaustausch von Taxiunternehmen mit dem ÖPNV, Carsharern, Steuerbehörden und anderen Taxidiensten sein. Kunden wünschen sich allgemein eine hohe Benutzerfreundlichkeit durch Barrierefreiheit, einfache (Multichannel-)Authentifizierungen und intelligente Ladetarife. ÖPNV-Anbieter wiederum müssen sich intermodal besser vernetzen und auch Ladestationen und auch Ladestationen und Elektrofahrzeuge in ihr Routing mit aufnehmen. So können neue Anwendungen und Dienste für die Abrechnung (Flatrate, Tag/Nacht-Tarif), das intelligente Routing oder eine Parkplatzreservierung realisiert werden. Daraus lassen sich auch neue Geschäftsmodelle ableiten.

Die Entwicklung von passenden Dienstleistungen ist ein zielführendes Mittel, um neue technologische Lösungen zu den Kunden zu bringen und so überhaupt erst nutzbar zu machen und sich so auch vom Wettbewerber zu differenzieren und den Kunden zu binden. Die Potentiale von Dienstleistungen für die Elektromobilität sollen noch stärker genutzt werden. Sie können eine wertvolle Unterstützung bei den Möglichkeiten von Intermodalität im öffentlichen Verkehr leisten. Die Vernetzung der Verkehrsträger ist ein wichtiger Punkt. Hierzu muss zum einen der Ausbau von Mobilfunk und Car2X seitens der Betreiber erfolgen und zum anderen die Daten aller Verkehrsträger aggregiert und barrierefrei zugänglich gemacht werden. Es braucht Mehrwertdienste für den Systemverbund um die Nützlichkeit zu erhöhen. Auch die Integration von Energiespeichern in den Systemverbund muss forciert werden. Wesentliche heutige Probleme der Elektromobilität und Energiewirtschaft können hiermit abgemildert werden und das Auto als mobiler bidirektionaler Energiespeicher stellt eine große Chance für die gemeinsame Betrachtung der Energie- und Verkehrswende dar. Vorrangig muss hierfür der anderweitig nicht nutzbare Strom aus fluktuierenden Energien im Rahmen des Lastmanagements durch Elektromobilität genutzt werden.

Erfolgskritisch sind auch die Vernetzung der Infrastruktur und die Verbesserung der Infrastrukturabdeckung und -leistung. Offene und standardisierte Schnittstellen müssen Fahrzeug, Ladeinfrastruktur und Netzwerk verbinden. In diesem Zusammenhang ist auch eine einheitliche RFID Anwendung von Bedeutung. Ein entsprechender Datenaustausch kann den Zugang zur Ladeinfrastruktur erleichtern und die Akzeptanz erhöhen. Die Einfachheit der Nutzung muss verbessert werden. Auch

Schnittstellen für alle potenziellen Teilnehmer (privat oder öffentlich (local authorities), Einzelne oder Institutionen) müssen eingesetzt werden. Für (ITS-)Dienstleister bietet sich damit ebenso die Möglichkeit, mit neuen Geschäftsmodellen auf den Markt zu treten, die durch die Elektromobilität überhaupt erst ihre Daseinsberechtigung bekommen.

Tabelle 10 – Handlungsfeld „ITS-Diensteanbieter“

Handlungsempfehlung	Adressat	Weitere Beteiligte
Gemeinsame Abrechnung von Carsharern und ÖPNV. Digitales Ticketing wird eingefordert.	ITS-Diensteanbieter	●
Einheitliche RFID Anwendung wäre wünschenswert.	ITS-Diensteanbieter	
Multichannel Authentifizierung an Ladeinfrastruktur und Elektrofahrzeug.	ITS-Diensteanbieter	●
Es braucht den Ausbau von Mobilfunk und Car2X .	ITS-Diensteanbieter	
Die smarte Parkplatzreservierung (z.B. für Carsharing-Kunden) ist eine sinnvolle Maßnahme innerhalb von Städten.	ITS-Diensteanbieter	●
Funktionaler Datenaustausch , Aggregation der Daten aller Verkehrsträger und barrierefreier Zugang.	ITS-Diensteanbieter	
Intelligente Ladetarife machen das Elektroauto attraktiver.	ITS-Diensteanbieter	
Die Vernetzung der Infrastruktur und die Verbesserung der Infrastrukturabdeckung und -leistung müssen angestrebt werden.	ITS-Diensteanbieter	● ●
Integration von Energiespeichern in den Systemverbund bringt Synergien mit der Energiewende.	ITS-Diensteanbieter	
Es braucht digitale Schnittstellen für alle potenziellen Teilnehmer.	ITS-Diensteanbieter	● ●
Es sollten Mehrwertdienste für Systemverbund entwickelt werden.	ITS-Diensteanbieter	●



Forschung und Entwicklung

Um möglichst zügig den technologischen Anschluss der deutschen Industrie im Bereich Elektromobilität an die Weltspitze zu ermöglichen und die Marktentwicklung zu fördern, sind Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten eine wichtige Voraussetzung, dass sich in Deutschland schrittweise ein Markt für verschiedene Anwendungen im Bereich der Elektromobilität entwickeln, um so einen

deutlichen Beitrag zur emissionsarmen Mobilität zu gewährleisten. Für eine wirkungsvolle Förderung sollte den unterschiedlichen Stufen des Innovationsprozesses Rechnung getragen werden, wobei der Schwerpunkt auf der Vereinheitlichung der digitalen Schnittstellen an Ladesäulen (Authentifizierung) und der Erschließung von Second-Life-Anwendungen für die Weiterverwendung von Batterien liegt. Die Forschung und Entwicklung muss sich auch auf die Anpassung des Systemverbunds hinsichtlich den Anforderungen autonomer Fahrfunktionen und neuer Mobilität richten. Hier ist der Forschungsbedarf noch besonders hoch.

Weiterhin können Marktbarrieren durch das Aufzeigen von ökonomischen und ökologischen Effekten weiter abgebaut werden (Messinstrumente / Indikatoren für digitale Services / Vernetzungseffekte). Elektrische Antriebe sind hoch effizient. Eine klimaverträgliche und Ressourcen schonende Mobilität ermöglichen Elektrofahrzeuge aber nur, wenn für deren Betrieb Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt wird. Richtig genutzt bietet Elektromobilität die Chance, zentrale Ziele der Umweltpolitik mit einer zukunftsfesten Industrie- und Verkehrspolitik sinnvoll zu verbinden. Aus ökonomischer Sicht sind jedoch nicht allein die ökologischen Effekte von Elektrofahrzeugen kritisch zu beleuchten. Auch Wachstums- und Beschäftigungseffekte verschiedener Entwicklungspfade der Elektromobilität sind von Interesse. Ob sich Elektrofahrzeuge durchsetzen werden, hängt dabei sowohl von technischen Entwicklungen als auch von den Preisen der benötigten Rohstoffe, der einzelnen Module, der Strompreise, aber auch den Opportunitätskosten ab. Es fehlen gesicherte Erkenntnisse, mit welchen gesamtwirtschaftlichen Wirkungen zu rechnen ist.

Tabelle 11 – Handlungsfeld „Forschung & Entwicklung“

Handlungsempfehlung	Adressat	Weitere Beteiligte
Vereinheitlichung der digitalen Schnittstellen an Ladesäulen (Authentifizierung).	F&E	
Marktbarrieren weiter abbauen durch das Aufzeigen von ökonomischen und ökologischen Effekten .	F&E	
Anpassung und Ausweitung des Systemverbunds hinsichtlich der Anforderungen autonomer Fahrfunktionen und neuer Mobilität.	F&E	
Erschließung von Second-Life-Anwendungen für die Weiterverwendung der Batterien.	F&E	

Kommunale Autoritäten – Regionen / Städte / Kommunen

Kommunen sind dort, wo Mobilität stattfindet und ihre Wirkungen entfaltet. Städte und Kommunen übernehmen eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Elektromobilität. Sie sind der Katalysator und Treiber für nachhaltige Mobilitätsformen. Elektromobile Strategien müssen integrativer Bestandteil der Stadt- und Verkehrsplanung sein. Elektromobilität und nachhaltige Stadtentwicklung bedingen sich gegenseitig. Für die Integration von Elektromobilität gibt es in den Städten und Kommunen großes Umsetzungspotenzial. Vorbild sein ist hier gefragt. Gleichzeitig können Städte und Kommunen den geeigneten Rahmen schaffen, damit Elektromobilität für die Bürgerinnen und Bürger attraktiver wird. Doch bedarfsgerechte Mobilitätskonzepte sind komplex und vielseitig. Daher müssen schon früh – am besten heute – die Weichen gestellt werden. Kommunale Akteure sollten in dieser Hinsicht Verantwortung übernehmen dürfen und es sollten ganzheitliche lokale Roll-out Pläne unter Einbeziehung möglichst vieler Akteure verfolgt werden. Regionale Größen sollten in Leuchtturmprojekten exemplarisch vorgehen, so z.B. mit elektrischen Pendlerbussen oder der Verbesserung des Datenaustauschs von Ballungszentren mit dem Umland. Wenn sich die Mobilität ändern soll, müssen auch die regulativen Rahmenbedingungen unter Berücksichtigung diverser gesellschaftlichen und politischen Aspekte entsprechend angepasst werden. Auch die gesetzlichen Vorschriften im Bereich Siedlungswesen sind hiervon betroffen. Exemplarisch kann hier der Geschosswohnungsbau genannt werden, der in eine landesrechtliche Verordnung im Sinne einer Vorschrift für Ladepunkte in Tiefgaragen eingebettet werden muss. Auch weitere kommunalrechtliche Verordnungen müssen neu abgestimmt werden.

Tabelle 12 – Handlungsfeld „Kommunale Autoritäten“

Handlungsempfehlung	Adressat	Weitere Beteiligte
Ballungszentren müssen den Verkehrsdatenaustausch mit dem Umland verbessern.	Kommunale Autoritäten	●
Kommunale Akteure sollten mehr Verantwortung übernehmen (dürfen).	Kommunale Autoritäten	●
Ganzheitliche Roll-Out Pläne auf kommunaler Ebene unter Einbeziehung möglichst vieler Akteure bringen sichtbaren Fortschritt (Reallabore).	Kommunale Autoritäten	
Siedlungswesen: Vorschrift für Ladepunkte in Tiefgaragen beim Geschosswohnungsbau (Landesrecht) schaffen. Kommunalrechtliche Verordnungen elektromobilitätsfreundlich überarbeiten.	Kommunale Autoritäten	

Elektromobilität muss integraler Bestandteil kommunaler Verkehrsentwicklungspläne werden.	Kommunale Autoritäten	●
Die deutschen Kommunen sollten den regulatorischen Spielraum besser nutzen, den ihnen das neue Elektromobilitätsgesetz gibt.	Kommunale Autoritäten	

Verkehrsunternehmen

Bei immer größer werdenden Städten spielt der ÖPNV eine zentrale Rolle für die Mobilitätskonzepte der Zukunft – in der Stadt wie auch für die Anbindung ländlicher Region. Dabei muss er einerseits günstig sein und andererseits immer komplexere Mobilitätsbedürfnisse befriedigen. Intermodalität ist gemäß einiger Experten der wichtigste verkehrliche Ausbau um die Umweltwirkungen der Mobilität zu reduzieren. Eine Mobilitätsflatrate wäre hier denkbar. Die intermodale Verknüpfung von Mobilitätsknotenpunkten muss unterstützt, um E-Bikes erweitert und bidirektional betrachtet werden. Geeignete Maßnahmen sind z.B. Anreize für betriebliches Mobilitätsmanagement im Personenverkehr oder verkehrsübergreifende Verkehrsinformationssysteme in Echtzeit.

Teilen statt besitzen: Gerade in den Städten kommt die organisierte, gemeinschaftliche Nutzung von Autos an. So lässt sich mit dem richtigen Konzept individuelle (E-)Mobilität fördern und den motorisierten Individualverkehr gezielt reduzieren. Erste Schritte können der Dialog mit Anbietern, Konzepte für Mobilitätsstationen und die Parkraumordnung sowie der Aufbau einer Ladeinfrastruktur sein. Es bedarf mehr öffentlicher Ladeinfrastruktur an strategisch sinnvollen Mobilitätsknoten. Des Weiteren müssen standortunabhängige Nutzungssysteme und eine freie Rückgabe beim Carsharing ermöglicht werden. Eine weitere Maßnahme wäre es Elektrofahrzeuge an ÖPNV Knotenpunkten bevorzugt parken zu lassen wie es in Großstädten bereits erfolgreich praktiziert wird.

Tabelle 13 – Handlungsfeld „Verkehrsunternehmen“

Handlungsempfehlung	Adressat	Weitere Beteiligte
Alle Verkehrsteilnehmer sollten im Systemverbund integriert werden.	Verkehrsunternehmen	●
Die intermodale Verknüpfung über Mobilitätsknotenpunkte muss gestärkt werden.	Verkehrsunternehmen	● ●
Es sollte standortunabhängige Nutzungssysteme und eine freie Rückgabe beim Carsharing geben.	Verkehrsunternehmen	

Fazit der Handlungsempfehlungen

Die Projektevaluation von No LimITS sowie die abgeleiteten Handlungsempfehlungen verdeutlichen, dass die Elektromobilität durch Integration in einen Systemverbund gestärkt werden kann. Dies gilt jedoch ebenso für andere neue Mobilitätsformen. Insgesamt sind alle beschriebenen Akteure gefordert in ihren Handlungsfeldern zu agieren. Vorschläge hierzu wurden unterbreitet. Die wichtigste Aufgabe sieht No LimITS jedoch neben der technischen Implementierung in der organisatorischen Verknüpfung von Stakeholdern, denn der Bereich „Gemeinschaftliche Aufgaben“ ist der wichtigste und der Mangel an Kooperation ein Hauptgrund für die bisher unzufriedenstellende Entwicklung des Elektromobilitätsmarkts in Deutschland.

9 LITERATUR

AUTO (2017): Studien abgerufen von www.auto-institut.de.

BAYERN-INNOVATIV (2016): *5th Conference on Future Automotive Technology Focus Electromobility, 03./04. Mai 2016, Veranstaltungsforum Fürstentfeld*. Abgerufen von <http://www.bayern-innovativ.de/cofat2016/bericht>.

BECKER (2016): *Elektroautos werden so günstig wie Benziner*. In: Sueddeutsche Zeitung, 28. November 2016.

BELTON & STEWART (2003): *Multiple Criteria Decision Analysis*, Kluwer Academic Publishers Boston.

BNE (2016): *Bundesverband Neue Energiewirtschaft – Stellungnahme zur Ladesäulenverordnung*. Verordnungsentwurf vom 27. Juli 2016. BNE, Berlin 2016.

BODENHEIMER & PLATZEN (2016): *Innovationsradar: Die Guten, die Bösen, die Hässlichen – und wie man den Unterschied erkennt*. In: Aus Future Telco III. Köln 2016, Detecon.

BONHOFF (2017): *Elektromobilität in Deutschland – Stand der Umsetzung aktueller Förderprogramme des BMVI und Überblick über die Marktsituation*. Fachkonferenzbeitrag gehalten auf der Stand: 20.02.2017 Elektromobilität vor Ort – 4. Fachkonferenz des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), München. Abgerufen von https://www.now-gmbh.de/content/1-aktuelles/2-veranstaltungen/20170221-fachkonferenz-elektromobilitaet-vor-ort-in-muenchen/now_fachkonferenz-elektromobilitaet_programm_170201.pdf.

BRATZEL (2016): *Elektromobilität im internationalen Vergleich: Absatz von Elektrofahrzeugen*. In: Rheinische Anzeigenblätter. 2016.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (2009): *Richtlinie zur Förderung des Absatzes von Personenkraftwagen* vom 20. Februar 2009 mit Änderungen der Richtlinie vom 17. März 2009. Abgerufen von <http://www.alfersgmbh.de/DOWNLOADS/RS%2023%2003%202009%20Anlage.pdf>.

BUNDESREGIERUNG (2009): *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung*, Berlin 2009. Abgerufen von https://www.bmbf.de/files/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf.

CLAUSEN (2016): *VW-Studie I.D. (NUVe): Vorstellung Autonomer Elektro-VW*. Autobild. Abgerufen von <http://www.autobild.de/artikel/vw-studie-i.d.-nuve-vorstellung-10675123.html>.

COASE (1998): *The new institutional economics*. The American Economic Review 88.2 (1998): 72-74.

CONVERGE D6.3 (2016): *CONVERGE Deliverable D6.3*. Abgerufen von <http://www.converge-online.de/doc/download/D6-AP8-Final-Assessment.pdf>.

DÜTSCHKE, WIETSCHEL, GLOBISCH, SCHNEIDER, SCHLOSSER, SEVIN & WILHELM (2015): *Elektromobilität in Haushalten und Flotten: Was beeinflusst die Kauf- und Nutzungsbereitschaft? Begleitforschung zu den Modellregionen Elektromobilität des BMVI – Ergebnisse des Themenfeldes Nutzerperspektive*.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Abgerufen von <http://www.xn--starterset-elektromobilitaet-4hc.de/content/3-Infothek/3-Publikationen/6-elektromobilitaet-in-haushalten-und-flotten/elektromobilitaet-in-haushalten-und-flotten.pdf>.

ECKHARD (2015): *E.ON testet induktives Laden.* Abgerufen <http://www.elektro-niknet.de/ELEKTRONIK-AUTOMOTIVE/ELEKTROMOBILITAET/E-ON-TESTET-INDUKTIVES-LADEN-124302.HTML>.

ECKL-DORNA (2017): *Ladesäulenfirma Chargepoint expandiert nach Europa.* In: Managermagazin 03.03.2017.

EUREF (2015): *Abschlussbericht Forschungscampus: Nachhaltige Energie- und Mobilitätsentwicklung durch Kopplung intelligenter Netze und Elektromobilität „Mobility2Grid“ (Vorphase).* Abgerufen von https://sofis.gesis.org/sofiswiki/EUREF-Forschungscampus:_Nachhaltige_Energie-_und_Mobilit%C3%A4tsentwicklung_durch_Kopplung_intelligenter_Netze_und_Elektromobilit%C3%A4t_%22Mobility2Grid%22.

EUREF (2017): *Forschungscampus Mobility2Grid.* Abgerufen von <http://mobility2grid.de>.

FAZ (2017): *Review of Bessere Batterien: Hat dieser 94 Jahre alte Physiker den Super-Akku erfunden?*, Frankfurter Allgemeine Zeitung. Abgerufen von <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/bessere-batterien-hat-dieser-94-jahre-alte-physiker-den-super-akku-erfunden-14909014.html?GEP=s1>.

FOCUS (2010): *Abschlussbericht zur Abwrackprämie: Fast zwei Millionen Anträge bewilligt.* Focus Online. Abgerufen von http://www.focus.de/auto/news/abschlussbericht-zur-abwrackpraemie-fast-zwei-millionen-antraege-bewilligt_aid_579788.html.

FREITAG (2017): *Die Airbus-Revolution für den Stadtverkehr.* In Manager-Magazin, 07.03.2017.

GEIS & SCHULZ (2015): *Critical Infrastructure: Making it Private or Public – An Institutional Economic Discussion on the Example of Transport Infrastructure.* New Institutional Economics eJournal, (7 (30)), 1–16.

GOTSCHOL, ZIEGELMAYER, SCHULZ & GEIS (2015): *eCO-FEV - Combining Infrastructure for efficient Electric Mobility. Potential Business Models (Deliverable No. D502.3).* Abgerufen von https://www.eco-fev.eu/deliverables.html?file=files/eco-fev/content/PDFs_1/Conference%20presentations_1/eCo-FEV%20D502.3%20Potential%20Business%20Model%20Public%20Version.pdf.

GRUNDHOFF (2013): *E-Modelle auf der IAA Elektroautos – die ungeliebten Hoffnungsträger.* Focus Online. Abgerufen von http://www.focus.de/auto/automessen/iaa-2013/tid-33430/e-modelle-auf-der-iaa-elektroautos-die-ungeliebten-hoffnungstraeger_aid_1096667.html.

GRÜNWEG (2016): *Elektroautos auf dem Autosalon Paris – Auf dicke Dose gemacht.* Spiegel Online. Abgerufen von <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/autosalon-paris-neue-elektroautos-von-vw-mercedes-renault-und-opel-a-1114736.html>.

HEUSER (2016): *Sie nennen es Reichweitenangst.* Zeit Online, (15/2016). Abgerufen von <http://www.zeit.de/2016/15/tesla-tankstellen-deutschland-reichweite>.

- HUBJECT (2017):** *Connecting Emobility Networks*. Abgerufen von <http://www.hubject.com/>.
- KPMG (2017):** Global Automotive Executive Survey 2017. Abgerufen von <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/global-automotive-executive-survey-2017.pdf>.
- LANGE & HELLMUTH (2013):** ed. *Ökologisches Handeln als sozialer Konflikt: Umwelt im Alltag*. Vol. 4. Springer-Verlag, 2013.
- LUHMANN (2002):** *Einführung in die Systemtheorie*. (D. Baecker, Hrsg.). Carl-Auer Systeme Verlag.
- MAYER (2016):** *OEM-Initiative „CharIN e.V.“ - Hersteller wollen Hochvolt-Ladesysteme standardisieren*. Automobil Produktion. Abgerufen von <https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/hersteller-wollen-hochvolt-ladesysteme-standardisieren-111.html>.
- MÖRER-FUNK (2017):** *Airbus stellt ein Auto vor, das auch fliegen kann*. ingenieur.de. Online. Abgerufen von <http://www.ingenieur.de/Branchen/Verkehr-Logistik-Transport/Airbus-stellt-Auto-vor-fliegen>.
- No LIMITS (2016A):** *No Limits Deliverable 1.2: Umfeldanalyse, Status Quo und Handlungsbedarfe – Integrierter Bericht der Arbeitspakete AP 1 und AP 2*. Abgerufen von https://fgvt.htwsaar.de/public/wp-content/uploads/2015/07/D1.2_Integrierter-Gesamtbericht.pdf.
- No LIMITS (2016B):** *No Limits Deliverable 2: Experten und Stakeholder Interviews*. Abgerufen von https://fgvt.htwsaar.de/public/wp-content/uploads/2017/02/D2_Experten-und-Stakeholder-Interviews.pdf.
- NPE (2014):** *Fortschrittsberichte 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung*. Abgerufen von https://www.bmbf.de/files/NPE_Fortschrittsbericht_2014_barrierefrei.pdf.
- NPE (2015):** *Nationale Plattform Elektromobilität. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, Statusbericht und Handlungsempfehlungen*. Abgerufen von http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_AG3_Statusbericht_LIS_2015_barr_bf.pdf.
- NPE (2016):** Nationale Plattform Elektromobilität. Wegweiser Elektromobilität. Handlungsempfehlungen der Nationalen Plattform Elektromobilität. Abgerufen von http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/Wegweiser_Elektromobilitaet_2016_web_bf.pdf
- P3 AUTOMOTIVE (2016):** *STILLE – Standardization of inductive charging systems in different power classes – project presentation*.
- PARASURAMAN (2000):** *Technology Readiness Index (Tri) – A Multiple-Item Scale to Measure Readiness to Embrace New Technologies*, Volume: 2 issue: 4, page(s): 307-320. Issue published: May 1, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1177/109467050024001>.

REUTERS (2016): *VW nach dem Abgasskandal: VW-Chef verspricht mehr Nachhaltigkeit.* Handelsblatt. Abgerufen von <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/vw-nach-dem-abgasskandal-vw-chef-verspricht-mehr-nachhaltigkeit/12878244.html>.

ROI-DIALOG (2017): *Facing the storm. Wie die E-Mobility die Zulieferindustrie verändert.* München 2017.

SCHNEIDER (1995): *Betriebswirtschaftslehre – Grundlagen* (2. Aufl., Bd. 1). De Gruyter Oldenbourg.

SCHNEIDER (1997): *Betriebswirtschaftslehre, 2.Bd. Rechnungswesen* (2. Aufl., Bd. 2). De Gruyter Oldenbourg.

SCHULZ (2005): *Application of System Dynamics to Empirical Industrial Organizations - The Effects of the New Toll System*, Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften / Review of Economics, 205–227.

Schulz, W.H. / Mainka, M. / Joisten, N.: *Entwicklung eines Konzeptes für institutionelle Rollenmodelle als Beitrag zur Einführung kooperativer Systeme im Straßenverkehr*, Bergisch Gladbach, 2013

STEINER (2017): *Interview mit Micheal Steiner.* Aufgerufen von <https://www.heise.de/autos/artikel/Interview-mit-Michael-Steiner-Porsche-Entwicklungs-Vorstand-3552628.html>.

VIEHMANN (2016): *Deutsche Stromer mit 500 Kilometern Reichweite: Kommt jetzt das Ende des Diesels?* Focus Online. Abgerufen von http://www.focus.de/auto/elektroauto/pariser-autosalon-2016-deutsche-stromer-mit-500-kilometern-reichweite-kommt-jetzt-das-ende-des-diesel_id_5995271.html.

WILHELM, S. (2017): *Kommunale Elektromobilitätskonzepte: Überblick und Hinweise zur Konzepterstellung.* Fachkonferenzbeitrag gehalten auf der 4. Fachkonferenz Elektromobilität des BMWI, München. Abgerufen von https://www.now-gmbh.de/content/1-aktuelles/1-presse/20170221-fachkonferenz-elektromobilitaet-vor-ort/1_2_wilhelm_konzepte.pdf

ZUKUNFTSINSTITUT (2016): *E-Mobility mischt den Markt auf.* Abgerufen von <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/e-mobility-mischt-den-markt-auf/>.

A. GLOSSAR

Abkürzung	Erklärung
Car2Car	Fahrzeug-Fahrzeug Kommunikation
CA	Certification Authority
E-Fahrzeuge	Elektrofahrzeuge
ETSI ITS-G5	Standard für Kurzstreckenfunk im 5-GHz-Band
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	Internet Protocol
IRS	ITS-Roadside Station
ITS	Intelligent Transportation Systems - Intelligente Transportsysteme
NeMo Land	Neue Mobilität im ländlichen Raum
POI	Points of Interest
sim^{TD}	Sichere Intelligente Mobilität - Testfeld Deutschland, Nationales Projekt
WLAN	Wireless Local Area Network