

**Technologiesprünge in der Wertschöpfungskette**  
**Eine empirische Analyse zur Gestaltung der Wertschöpfung bei neuen**  
**Produkttechnologien am Beispiel der Elektromobilität**

Kiryo Abraham

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	X
Abkürzungsverzeichnis.....	XII
1 Einleitung .....	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung .....	2
1.2 Stand der Forschung und Literatur .....	8
1.3 Darstellung des Forschungsdesigns.....	18
1.4 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	19
2 Technologiesprünge in der automobilen Wertschöpfungskette.....	23
2.1 Begriffliche Abgrenzung von Technologiesprüngen.....	24
2.2 Einsatz neuer Technologien in der Elektromobilität .....	33
2.3 Veränderungen im Automobil durch neue Technologien .....	44
2.4 Wandel der Wertschöpfungskette durch die Elektromobilität .....	55
2.5 Zusammenfassung der Erkenntnisse .....	68
3 Modellbildung zur Wertschöpfungsgestaltung bei neuen Technologien .....	73
3.1 Einflussfaktoren im Modell.....	74
3.1.1 Veränderungsdruck.....	76
3.1.2 Marktattraktivität.....	80
3.1.3 Unternehmenskompatibilität.....	84
3.1.4 Technologiepotenzial .....	88
3.1.5 Zusammenfassung der Einflussfaktoren .....	92
3.2 Bewertung von Technologiesprüngen im Modell .....	93
3.2.1 S-Kurvenkonzept als Basis der Bewertung .....	94
3.2.2 Methodische Vorgehensweise zur Bewertung.....	96
3.2.3 Verprobung der neuen Technologien .....	108
3.2.4 Erkenntnisse aus der Bewertung von Technologiesprüngen .....	120
3.3 Gestaltungsfelder im Modell .....	121
3.3.1 Gestaltungsfeld <i>Strategie</i> .....	124
3.3.2 Gestaltungsfeld <i>Kompetenz</i> .....	131
3.3.3 Gestaltungsfeld <i>Organisation</i> .....	136

---

3.3.4	Zusammenfassung der Gestaltungsfelder .....	143
3.4	Erfolgsgrößen im Modell.....	146
3.5	Zusammenfassung der Modellbildung .....	151
4	Empfehlungen zur Wertschöpfungsgestaltung bei neuen Technologien .....	154
4.1	Fallstudienanalyse im Rahmen der Elektromobilität .....	154
4.1.1	Fallstudie 1: Hersteller mit Fokus auf reine Elektrofahrzeuge .....	156
4.1.2	Fallstudie 2: Hersteller mit Fokus auf Hybridfahrzeuge .....	160
4.1.3	Fallstudie 3: Zulieferer von Elektromotoren .....	164
4.1.4	Fallstudie 4: Zulieferer von Leistungselektronik und Infrastruktur ...	168
4.1.5	Fallstudie 5: Zulieferer von Leichtbauteilen .....	172
4.1.6	Erkenntnisse aus der Fallstudienanalyse .....	175
4.2	Ergebnisse aus der Unternehmensbefragung .....	179
4.2.1	Faktorenanalyse .....	183
4.2.2	Clusteranalyse .....	189
4.2.3	Korrelationsanalyse.....	204
4.3	Typspezifische Anpassungsbedarfe .....	221
4.3.1	Anpassungsbedarfe bei dem Typ <i>Integrator</i> .....	221
4.3.2	Anpassungsbedarfe bei dem Typ <i>Orchestrator</i> .....	226
4.3.3	Anpassungsbedarfe bei dem Typ <i>Innovator</i> .....	231
4.3.4	Anpassungsbedarfe bei dem Typ <i>Spezialist</i> .....	236
4.3.5	Zusammenfassung der typspezifischen Anpassungsbedarfe .....	241
4.4	Erkenntnisse und Prognosen zu den Empfehlungen .....	245
5	Zusammenfassung zur Wertschöpfungsgestaltung bei neuen Technologien .....	247
Anhang	.....	255
Literaturverzeichnis	.....	XIII

## Abkürzungsverzeichnis

€/kWh	Preis in Euro pro Kilowattstunde
<i>BEV</i>	<i>Battery Electric Vehicle</i> (Rein elektrisch batteriebetriebenes Fahrzeug)
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMW	Bayerische Motoren Werke
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CFK	Carbonfaserverstärkter Kunststoff
<i>DC</i> -Konverter	<i>Direct Current</i> -Konverter (Gleichstromkonverter)
F&E	Forschung und Entwicklung
<i>HVAC</i>	<i>Heating, Ventilation and Air Conditioning</i> (Heizung, Lüftung und Klimatechnik)
HV-Kabel	<i>High Voltage</i> -Kabel (Hochspannungskabel)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
<i>N</i>	Anzahl der Antworten
NO <sub>x</sub>	Sammelbezeichnung für die Oxide des Stickstoffs
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
<i>OEM</i>	<i>Original Equipment Manufacturer</i> (Originalausrüstungshersteller)
PHEV	<i>Plug-In-Hybrid Electric Vehicle</i> ( <i>Plug-in</i> -Hybridfahrzeug)
REEV	Elektrofahrzeug mit <i>Range-Extender</i> bzw. Bremsenergie-rückgewinnung
<i>SCR</i>	<i>Selective catalytic reduction</i> (selektive katalytische Reduktion)
USD/t	US Dollar pro Tonne
VDA	Verband der Automobilindustrie
VW	Volkswagen
W/kg	Watt pro kg Masse
Wh/kg	Wattstunde pro kg Masse

# 1 Einleitung

Neue Technologien sind Antriebskraft für Wirtschaftswachstum und sind damit Indikatoren für wirtschaftliche Schübe.<sup>1</sup> Dabei ist der technologische Fortschritt seit jeher eng mit der gesellschaftlichen Entwicklung verknüpft.<sup>2</sup> KORTZFLEISCH führt den technologischen Fortschritt auf höhere Ansprüche und fortschreitendes Wissen zurück.<sup>3</sup> Auch die Automobilbranche forciert den technologischen Fortschritt, um in wettbewerbsintensiven Marktsituationen neue Bereiche und Märkte zu erschließen und sich zukunftsorientiert zu platzieren. Zukunftsgebiete im automobilen Umfeld sind die Digitalisierung, das autonome Fahren, die Brennstoffzelle sowie die Elektromobilität. So verfolgt die Automobilbranche im Zuge der Elektromobilität neue Technologien, um Fahrzeuge mit rein elektrischem Antrieb sowie selektiven elektrischen Bestandteilen herzustellen und gestaltet auf diese Weise die Rahmenbedingungen zur nachhaltigen Marktetablierung. Dies setzt grundlegende, technologische Entwicklungen – Technologiesprünge – voraus.<sup>4</sup>

Die Häufigkeit von solchen Technologiesprüngen erhöht sich zunehmend, da Unternehmen unter anderem in den letzten 10 Jahren ihre Forschungs- und Entwicklungsausgaben jährlich um etwa 5,5 % erhöht haben. Dadurch steigt die Technologiedynamik und die Einführungsgeschwindigkeit von Erfindungen.<sup>5</sup> Entsprechend sinkt die Reaktionszeit auf neue Technologien und durch die steigende Technologiekomplexität erhöht sich das Risiko und die Unsicherheit der Technologieeinführung.<sup>6</sup> Für die kommenden Jahre sind solche Technologiesprünge für die

---

<sup>1</sup> Vgl. Achleitner et al. (2014), S. 233; Amelingmeyer et al. (2002), S. 2–3; Archibugil/Michie (1998), S. 5–6; Binder/Kantowsky (1996), S. 1–2; Boutellier/Völker (1997), S. 22; (2007), S. V; Steinmüller/Steinmüller (2006), S. 105; Wildemann (2011), S. 5–29. In der Wirtschaftswissenschaft wird unter technologischer Veränderung die Umgestaltung von Produktion und/oder Leistungen verstanden. Vgl. Brozen (1953), S. 288–289.

<sup>2</sup> Vgl. Tschirky (1998b), S. 2.

<sup>3</sup> Vgl. Kortzfleisch (1969), S. 337.

<sup>4</sup> Vgl. Albertshäuser et al. (2002), S. 7; o. V. (2013a), S. 136–137.

<sup>5</sup> Vgl. Bader/Gassmann (2006), S. 1–2; Cooper (2010), S. 8–19; Foster (2006), S. 45; Gerybadze (2004), S. 3; Goehle et al. (2014), S. 4; Herstatt/Lettl (2006), S. 167; Hitt et al. (2011), S. 15–17; o. V. (2012d), S. 6; Raffel/Schwenker (2012), S. 7–11; Wildemann (2016b), S. 2.

<sup>6</sup> Vgl. Bernold (2005), S. 9.

Bereiche *Fahrwerk, Antrieb, Interieur, Karosserie* und *Elektronik* angekündigt. Die Bereitschaft zur Integration dieser Technologien in neue Fahrzeuge hat Einfluss auf die Wertschöpfungsgestaltung wie auch die Wertschöpfungsverteilung zwischen Fahrzeugherstellern, Zulieferern und weiteren Anspruchsgruppen.<sup>7</sup>

Das Untersuchungsziel dieser Arbeit ist es, die Auswirkungen von Technologiesprüngen auf die Wertschöpfungsgestaltung zu bestimmen und situationsspezifische Handlungsempfehlungen für verschiedene Wertschöpfungstypen abzuleiten. Die Elektromobilität als Produkttechnologiebündel stellt dabei das Untersuchungsobjekt dar, sodass in dieser Arbeit Unternehmen im Elektromobilitätsumfeld analysiert werden.

## **1.1 Ausgangssituation und Problemstellung**

Die deutsche Automobilindustrie erwirtschaftete 2015 weltweit mehr als 400 Mrd. Euro, sodass Fahrzeughersteller, deren Zulieferer und weitere Unternehmen im automobilen Umfeld einen hohen Anteil zur weltweiten gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung beitrugen.<sup>8</sup> Um diesen Status zu erhalten und auszubauen, müssen die Automobilunternehmen neue Technologien schaffen. Damit möchten diese den Erwartungen an das Automobil gerecht werden und dem Kunden kontinuierlich neue, technologische Funktionalitäten offerieren. Auch der Konkurrenzdruck, neue Trends und gesetzliche sowie ökologische Rahmenbedingungen zwingen zum Handeln. Infolgedessen sind in den letzten Jahren die Investitionen in das Automobil gestiegen, sodass der Automobilbau seit längerem die forschungsintensivste Industrie in Deutschland ist und sich die Ausgaben 2015 auf über 20 Mrd. Euro beliefen.<sup>9</sup> Dementsprechend intensiviert sich das Aufkommen neuer Technologien in Form von Technologiesprüngen in der Automobilindustrie.<sup>10</sup> Solche neuen Technologien ziehen Herausforderungen für Unternehmen aus dem automobilen Umfeld

---

<sup>7</sup> Vgl. Berking/Stolz (2012), S. 11–15; Leyers et al. (2004), S. 291–309; o. V. (2013a), S. 38.

<sup>8</sup> Vgl. Berking/Stolz (2012), S. 9–10; o. V. (2016c), S. 11.

<sup>9</sup> Vgl. o. V. (2013a), S. 14–15, (2014a), S. 11, (2014b), S. 45, (2016a), S. 54.

<sup>10</sup> Vgl. Berking/Stolz (2012), S. 66, (2012), S. 10–11; o. V. (2013a), S. 40, (2014c), S. 46, (2014d), S. 17 zitiert aus Rammer/Schubert (2014), S. 2.

nach sich, die riskant sind und spezifischer Fähigkeiten bedürfen.<sup>11</sup> Diese gilt es in der Wertschöpfungsgestaltung der Unternehmen zu beachten, da

- technologischer Wandel zu verändernden Rahmenbedingungen führt,<sup>12</sup>
- die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen aufgrund veralteter Technologien, Produkte, Kompetenzen und Strukturen sinken kann,<sup>13</sup>
- Kernkompetenzen sowie Wertschöpfungsketten sich verändern und konventionelle Technologien vom Markt verdrängt werden können,<sup>14</sup>
- neue Technologien zur Eliminierung von Investitionsgütern, Kompetenzen und Geschäftsbereichen führen können und<sup>15</sup>
- herkömmliche Technologien substituiert, Unternehmen verändert und aus dem Markt gedrängt werden können.<sup>16</sup>

Die vorliegende Ausarbeitung und die Konkretisierung des Themengebiets stützt sich hauptsächlich auf die Arbeiten von BOWER, CHRISTENSEN, FOSTER, MEYER, PORTER und WILDEMANN.<sup>17</sup> Die Forschungsnotwendigkeit bei Technologiesprüngen bzw. neuen Technologien am Beispiel der Elektromobilität wurde unter Einsatz einer Umfrage analysiert. Um das Konzept der Umfrage zu verfeinern und letztendlich festzulegen, wurden Einzelgespräche mit Experten geführt. Durchgeführt wurde die Umfrage online im Zeitraum zwischen Dezember 2012 und Februar 2013. Es wurden in dieser Zeit Mitarbeiter aus den Branchen der Automobilindustrie, dem

---

<sup>11</sup> Vgl. Christensen (2011), S. 34–36; Kobe (2006), S. 391.

<sup>12</sup> Vgl. Achatz (2012), S. 140–141; Foster (2006), S. 55–68.

<sup>13</sup> Vgl. Leyh/Warschat (2010), S. 20–21 teilweise zitiert aus Gilbert (2005), S. 741–761 und Koch et al. (2003), S. 259–288; Sood/Tellis (2011), S. 339.

<sup>14</sup> Vgl. Bourque (2005), S. 72; Burmeister/Neef (2010), S. 26–30; Gausemeier et al. (2009), S. 113; Herstatt/Lettl (2006), S. 166–168, (2006), S. 150; Hofbauer et al. (2009), S. 44–45; Meyer (2012), S. 15.

<sup>15</sup> Vgl. Benner (2007), S. 705 zitiert aus Anderson/Tushman (1986), S. 439–463; Fricke/Lohse (1997), S. 189; Ganz/Kremer (2010), S. 33; Gilsing/Nooteboom (2006), S. 5; Grupp (1995), S. 137–139; Sood/Tellis (2011), S. 339.

<sup>16</sup> Vgl. Bailom et al. (2013), S. 119; Foster (2006), S. 55–68; Geisler (2001), S. 219; Geschka et al. (2001), S. 109; Voigt (2008), S. 158 in Anlehnung an Pfeiffer et al. (1997), S. 19. PORTER deskribiert die Substitution als die Ablösung eines Produkts/einer Dienstleistung. Vgl. Porter (1989), S. 352.

<sup>17</sup> Vgl. Bower/Christensen (1995); Christensen (1997), (2011); Foster (2006); Meyer (2012); Porter (1985b), (2000); Wildemann (2009b), (2011), (2012), (2016a), (2016b), (2016f).