

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Elektromobilität – Zukunftstechnologie oder Nischenprodukt?	6
2.1.1	Elektromobilität – eine historisch basierte Analyse	6
2.1.2	Aktuelle Herausforderungen der Elektromobilität	15
2.2	Infrastruktur für die Elektromobilität	23
2.2.1	Netzinfrasturktur	25
2.2.2	Fahrzeuge, Einsatzmuster und Infrastrukturbedarf	28
2.2.3	Implikationen für die Infrastruktur	34
2.3	Die neue Wertschöpfungskette	35
2.3.1	Wertschöpfungskette als System von Aktivitäten	35
2.3.2	Aufbau und Veränderungen upstream	37
2.3.3	Aufbau und Veränderungen downstream	39
2.3.4	Verschiebung der Wettbewerbslandschaft	40
2.3.5	Verteilung der neuen Wertschöpfungskette nach Ländern	42
2.3.6	Zusammenspiel von Akteuren	44
2.4	Produktion von Elektrofahrzeugen	46
2.4.1	Kostenstruktur von Elektrofahrzeugen	46
2.4.2	Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung	48
2.4.3	Veränderung der Produktionstechnik für die Elektromobilität	53
	Literatur	54
<b>3</b>	<b>Infrastruktur</b>	<b>59</b>
3.1	Mobilitätskonzepte	59
3.1.1	Einführung	59
3.1.2	Einsatzfelder von Elektromobilität	60
3.1.3	Nutzergruppen und Nutzungsmuster	65
3.1.4	Mobilitätskonzepte	71
3.1.5	Externe Anschläge und weitere Wirkungen	77
3.1.6	Fazit	79

3.2	Stromnetze .....	79
3.2.1	Struktur der Stromversorgung in Deutschland .....	79
3.2.2	„Intelligente Netze“ .....	88
3.3	ServiceNetz .....	89
3.3.1	Service und Mobilität .....	89
3.3.2	Komponenten eines Mobilitäts-ServiceNetzes .....	89
3.3.3	Servicestruktur im freien Automarkt und OES .....	91
3.3.4	Werkstattkonzepte .....	93
3.3.5	Elektro-Servicekonzepte .....	97
3.3.6	Fazit .....	100
	Literatur .....	100
4	<b>Geschäftsmodelle entlang der elektromobilen Wertschöpfungskette .....</b>	<b>103</b>
4.1	Gezeitenwende in der Automobilindustrie .....	103
4.1.1	Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung .....	105
4.1.2	Absatzprognosen für Elektrofahrzeuge .....	109
4.2	Herausforderungen für Akteure entlang der Wertschöpfungskette .....	110
4.2.1	Herausforderungen für Automobilhersteller und -zulieferer .....	110
4.2.2	Herausforderungen für Energieversorgungsunternehmen .....	115
4.2.3	Herausforderungen für Dienstleistungsunternehmen .....	116
4.2.4	Das elektromobile Wertschöpfungssystem .....	118
4.3	Geschäftsmodelle der Elektromobilität .....	119
4.3.1	Bestandteile von Modellen der Wertschöpfungsgestaltung .....	120
4.3.2	Kompetenzgetriebene Kooperationen .....	123
4.3.3	Neue Geschäftsmodelle der Elektromobilität .....	128
4.3.4	Konkrete Geschäftsmodelloptionen .....	139
4.4	Zusammenfassung .....	146
	Literatur .....	147
5	<b>Fahrzeugkonzeption für die Elektromobilität .....</b>	<b>149</b>
5.1	Fahrzeugklassen .....	149
5.1.1	Zulassungspflicht und Typgenehmigung .....	149
5.1.2	Fahrzeugklassen .....	152
5.1.3	Fahrzeugklassen für Elektrofahrzeuge .....	155
5.2	Entwicklungsprozess .....	156
5.3	Package für Elektrofahrzeuge .....	159
5.4	Funktionale Auslegung .....	163
5.4.1	Noise, Vibration, Harshness (NVH) .....	163
5.4.2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	174
5.5	Leichtbau .....	186
5.6	Industrialisierung .....	196

---

5.6.1	Normen und Standards .....	196
5.6.2	Produkt- und Prozessentwicklungsprozess .....	200
5.6.3	Vom Prototyp zur Serienfertigung – Anlaufmanagement in der Elektromobilproduktion .....	205
5.7	Recycling als Teil der Wertschöpfungskette .....	211
5.7.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen .....	211
5.7.2	Generelles zu Batterierecyclingverfahren .....	213
5.7.3	Stand der Technik von Forschung und Entwicklung .....	215
5.7.4	Stand der Technik industrieller Recyclingverfahren .....	217
	Literatur .....	225
<b>6</b>	<b>Entwicklung von elektrofahrzeugspezifischen Systemen .....</b>	<b>235</b>
6.1	Fahrzeugstruktur .....	236
6.1.1	Body für Elektrofahrzeuge .....	236
6.1.2	Produktionsprozesse der Fahrzeugstruktur .....	249
6.2	Elektrischer Antriebsstrang .....	263
6.2.1	Antriebsstrangkongzepte .....	266
6.2.2	Elektrische Maschinen .....	269
6.2.3	Leistungselektronik .....	277
6.2.4	Prozesskette und Kosten elektrischer Maschinen .....	283
6.2.5	Aktuelle Produktionsprozesse für Leistungshalbleitermodule .....	289
6.3	Batteriesysteme und deren Steuerung .....	295
6.3.1	Entwicklung eines Batteriesystems .....	295
6.3.2	Produktionsverfahren Batteriezellen und -systeme .....	305
6.4	Thermomanagement .....	314
6.4.1	Herausforderung Thermomanagement im Fahrzeug .....	315
6.4.2	Systembetrachtung zum Thermomanagement .....	317
6.4.3	Entwicklung und Produktion im Netzwerk .....	330
	Literatur .....	331