

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	1
<b>2 Grundlagen</b> .....	5
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 Netzinfrastruktur .....	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 Infrastruktur</b> .....	59
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 Anschlüsse und weitere Wirkungen .....	77
3.1.6 Fazit.....	79

3.2	<b>Stromnetze</b>	79
3.2.1	Struktur der Stromversorgung in Deutschland	79
3.2.2	„Intelligente Netze“	88
3.3	<b>Servicenetz</b>	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
	<b>Literatur</b>	100
<b>4</b>	<b>Geschäftsmodelle entlang der elektromobilen Wertschöpfungskette</b>	103
4.1	<b>Gezeitenwende in der Automobilindustrie</b>	103
4.1.1	Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung	105
4.1.2	Absatzprognosen für Elektrofahrzeuge	109
4.2	<b>Herausforderungen für Akteure entlang der Wertschöpfungskette</b>	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	<b>Geschäftsmodelle der Elektromobilität</b>	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	<b>Zusammenfassung</b>	146
	<b>Literatur</b>	147
<b>5</b>	<b>Fahrzeugkonzeption für die Elektromobilität</b>	149
5.1	<b>Fahrzeugklassen</b>	149
5.1.1	Zulassungspflicht und Typgenehmigung	149
5.1.2	Fahrzeugklassen	152
5.1.3	Fahrzeugklassen für Elektrofahrzeuge	155
5.2	<b>Entwicklungsprozess</b>	156
5.3	<b>Package für Elektrofahrzeuge</b>	159
5.4	<b>Funktionale Auslegung</b>	163
5.4.1	Noise, Vibration, Harshness (NVH)	163
5.4.2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	174
5.5	<b>Leichtbau</b>	186
5.6	<b>Industrialisierung</b>	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
6	<b>Entwicklung von elektrofahrzeugspezifischen Systemen . . . . .</b>	235
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	Antriebsstrangkonzepte. . . . .	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