



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Aufbau der Arbeit	3
2	Erweiterte Problemanalyse und Lösungsansatz	5
2.1	Fahrzeugkonzeptauslegung in der Automobilindustrie	5
2.1.1	Automobilentwicklungsprozess	5
2.1.2	Virtuelle Methoden in der Fahrzeugkonzeptauslegung	6
2.2	Architekturen für elektrifizierte Fahrzeugkonzepte	8
2.2.1	Elektrifizierungsstufen	8
2.2.2	Antriebstopologien	10
2.2.3	Gestaltungsprinzipien und Fahrzeugklassifikationen	11
2.2.4	Entwicklungsansätze für alternative Fahrzeugkonzepte	15
2.3	Herausforderungen in der Auslegung elektrifizierter Fahrzeuge	16
2.3.1	Spezifische Systeme und Komponenten	16
2.3.2	Technikraumdefinition und Fahrzeugintegration	20
2.3.3	Entwicklungsdynamik der Kerntechnologien	21
2.3.4	Kundenrelevante Fahrzeugeigenschaften und technische Konzeptmerkmale	23
2.3.5	Modulare Architekturen und Elektrifizierungsbaukästen	24
2.4	Fazit	25
2.5	Ableitung eines Lösungsansatzes	26
3	Technikstand und Entwicklungstrends elektrifizierter Fahrzeuge	29
3.1	Randbedingungen und Entwicklungsszenarien	29
3.2	Analyse relevanter Kerntechnologien	34
3.3	Analyse und Strukturierung von Architekturausprägungen	36
3.4	Fazit	38
4	Vorgehensmodell für die Konzeptauslegung und -analyse	39
4.1	Strukturierung konzeptbeeinflussender Stellhebel	39
4.2	Ableitung eines Auslegungs- und Analyseprozesses	40
4.3	Anforderungen an die verwendeten Methoden und Werkzeuge	42
4.4	Entwurfsmethoden für elektrifizierte Fahrzeugkonzepte	44
4.5	Konzeption einer ausführbaren Modellumgebung	47



5	Entwicklung der Auslegungs- und Analyseumgebung	50
5.1	Datenbasis	50
5.2	Analytisches Entwurfssystem	50
5.2.1	Elektrischer Antrieb	52
5.2.2	Hochvoltbatteriesystem	54
5.2.3	Brennstoffzellensystem	59
5.2.4	Wasserstoffspeicher	61
5.2.5	Hochvoltbordnetz	62
5.2.6	Fahrzeuggeometrie	64
5.2.7	Gewichtskalkulation	66
5.2.8	Kostenkalkulation	67
5.2.9	Simulation der Fahrzeuglängsdynamik	67
5.3	Generisches Fahrzeuggeometriemodell	69
5.3.1	Struktur- und Technikraumableitung	70
5.3.2	Komponentendimensionierung und -integration	72
5.4	Methodik zur Bewertung technischer Konzeptalternativen	73
5.4.1	Grundlagen der technischen Bewertung	73
5.4.2	Implementierung eines multikriteriellen Bewertungsmodells	78
5.5	Fazit	83
6	Evaluierung ausgewählter Untersuchungsinhalte	85
6.1	Stand der wissenschaftlichen Analysen	85
6.2	Referenzfahrzeugkonzepte	87
6.3	Identifikation und Quantifizierung konzeptrelevanter Stellhebel	88
6.3.1	Qualitative Einflussanalysen	88
6.3.2	Vollfaktorielle Parameterstudien	93
6.4	Detailstudien zur Analyse von Konzeptmodifikationen	98
6.4.1	Gegenüberstellung technologischer und architekturseitiger Stellhebel	98
6.4.2	Technologieinduzierte Ermöglichung architekturseitiger Freiheitsgrade ..	102
6.5	Fazit und Implikationen für zukünftige Fahrzeugkonzepte	108
7	Diskussion der Ergebnisse	111
7.1	Grenzen der vorgestellten Betrachtungen	111
7.1.1	Einschränkungen in Betrachtungstiefe und -umfang	111
7.1.2	Grenzen der parametrischen Modellierung und Analyse	112
7.1.3	Subjektivität in der Abbildung und Beurteilung von Konzeptmerkmalen ..	112
7.2	Potentiale der entwickelten Methoden und Ergebnisse	113
7.2.1	Identifikation konzeptrelevanter Wechselwirkungen	113
7.2.2	Konzeptentwurf und -bewertung in der frühen Phase	114
7.2.3	Methodische und inhaltliche Weiterentwicklung	114



8 Schlussbetrachtungen	116
8.1 Zusammenfassung.....	116
8.2 Ausblick	117
Abbildungsverzeichnis	i
Tabellenverzeichnis	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
Verwendete Formelzeichen	vi
Literaturverzeichnis	xiii
Verzeichnis studentischer Arbeiten	xxviii
Verzeichnis eigener Veröffentlichungen im Kontext	xxix
Anhang	xxxi