

Inhaltsverzeichnis

Bezeichnungen	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Fokus der Arbeit	2
1.2 Einordnung in den Produktentstehungsprozess	3
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Fahrzeugarchitekturen	6
2.1 Differenzierung von Fahrzeugarchitektur, -topologie und -gestalt	6
2.2 Historie unterschiedlicher Architekturkonzepte	8
2.3 Fahrzeugklassifikation	9
2.4 Grenzen bestehender Klassifikationen	11
2.5 Konzeptklassifikation nach Eigenschaftsprofil	12
3 Entwurfsmethoden	14
3.1 Allgemeine Konstruktions- und Entwurfsmethoden	14
3.1.1 VDI Richtlinien	14
3.1.2 Methodisches Konzipieren nach Pahl und Beitz	15
3.1.3 Braunschweiger Modell	16
3.1.4 Münchener Vorgehensmodell	18
3.1.5 Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel	19
3.1.6 Der Konstruktionsprozess nach Koller	19
3.1.7 Zusammenfassung allgemeiner Konstruktionsmethoden	21
3.2 Fahrzeugentwurfsmethoden	23
3.2.1 Fahrzeugkonzeptionsmodell nach Braess	23
3.2.2 Eigenschaftsbasierte Fahrzeugauslegung nach Heinke	25
3.2.3 Parametergesteuerter Fahrzeugentwurf nach Rasenack	26
3.2.4 Parametrische Gesamtfahrzeugmodellierung	27
3.3 Sequenzielle Ablaufmodelle	29
3.4 Rechnergestützte Auslegungswerzeuge	30
3.4.1 Parametergesteuerte Karosserieentwurfssysteme	30
3.4.2 Parametrische Gesamtfahrzeug Packagemodele	31
3.4.3 Parametrische Designmodelle	32
3.4.4 Werkzeug zur Berücksichtigung von Fahrzeugeigenschaften	32
3.4.5 Omni-Direktionale Fahrzeugauslegung	33
3.4.6 Fachübergreifende Auslegungswerzeuge	33
3.5 Vergleich und Identifikation der Forschungslücke	34
3.6 Struktur einer neuen Methodik	36
4 Optimierungsprobleme	38
4.1 Einteilung von Optimierungsalgorithmen	39
4.2 Evolutionäre Algorithmen	42
4.2.1 Optimierungsstrategien und verbreitete Algorithmen	43
4.2.2 Optimierungsablauf und Einstellparameter des NSGA-II	46
4.2.3 Testfunktionen und Qualitätskriterien	47
4.3 Erfolgreiche Anwendungen	48
4.4 Einsatz für den Gesamtfahrzeug-Architekturentwurf	50

4.4.1	Anforderungen	50
4.4.2	Eingesetzte Software	51
5	Struktur eines parameterbasierten Fahrzeugeigenschaftsmodells	53
5.1	Parameteridentifikation	53
5.2	Parameterstruktur	55
5.3	Mathematische Umsetzung	57
5.3.1	Verbrauchsberechnung	57
5.3.2	Fahrleistungen	63
5.3.3	Batterieauslegung	66
5.3.4	Massen und Schwerpunktberechnung	67
5.3.5	Rekuperation und Energiemanagement	69
5.3.6	Sitzkomfort	70
6	Struktur eines parameterbasierten Gesamtfahrzeug-Package-Modells	73
6.1	Der Fahrzeugarchitektur-Entwurf als Packungsproblem	73
6.1.1	Mathematische Komplexität	73
6.1.2	Absolute Positionierungsstrategien	74
6.1.3	Relative Positionierungsstrategien	76
6.1.4	Vergleich	79
6.1.5	Anwendbarkeit für den Fahrzeug-Architekturentwurf	79
6.1.6	Notwendige Restriktionen und deren mathematische Umsetzung	81
6.2	Der Fahrzeugarchitektur-Entwurf als Gestaltoptimierungsproblem	83
6.2.1	Konventionelle Maßkonzepte	83
6.2.2	Unkonventionelle Maßkonzepte	88
6.3	Gegenüberstellung	89
7	Absicherung des Modells	92
7.1	Belastbarkeit	92
7.1.1	Technischer Detailierungsgrad des Modells	92
7.1.2	Modellvalidierung	93
7.2	Ergebnisgüte	94
7.2.1	Konvergenzsicherheit und Meta-Optimierung	94
7.2.2	Optimierungsstrategie	97
7.3	Erweiterbarkeit	100
7.3.1	Adaption der Methodik auf Baukastensysteme	100
7.3.2	Erweiterung um zusätzliche Parameter und Eigenschaftsgrößen	100
7.3.3	Weiterverwendung von Ergebnissen in anderen Systemen	101
8	Anwendung der Methodik	104
8.1	Vorgehensmodell	104
8.2	Eigenschaftspräferenzen und Zielsysteme	105
8.3	Identifikation neuer Fahrzeugarchitekturen	106
8.3.1	Eingangsgrößen	106
8.3.2	Abgleich mit bekannten Fahrzeugarchitekturen	108
8.4	Gestaltoptimierung bekannter Architekturen	109
8.4.1	Zielkonflikte und Sensitivitäten am Beispiel des Antriebssystems	109

8.4.2	Detailanalyse des Einflusses der Fahrzeughöhe	113
8.4.3	Detailanalyse zur geeigneten Wahl der Antriebsachse	116
8.5	Ableitung von Kenngrößen	117
8.5.1	Einflüsse von Batteriemodulgröße und -bauraum	117
8.5.2	Ableitung von Management-Kennzahlen	120
8.6	Diskussion der Methodik	121
9	Zusammenfassung und Ausblick	124
10	Abbildungsverzeichnis	128
11	Literatur- und Quellenverzeichnis	132
12	Anhang	154