

1	Einleitung	1
2	Der Entwicklungsablauf von Fahrzeugen	3
2.1	Entwicklungsablauf vor dem zweiten Weltkrieg	4
2.2	Entwicklungsablauf nach dem zweiten Weltkrieg	8
2.3	Derzeitiger Entwicklungsablauf.....	10
2.3.1	Projektanstoß.....	12
2.3.2	Konzeptphase.....	12
2.3.3	Vorentwicklungsphase.....	15
2.3.4	Serienentwicklungsphase.....	16
2.4	Unterschiede im Entwurfsablauf zwischen Europa, USA und Japan.....	17
2.4.1	Marktstrukturen und Produktkonzepte.....	18
2.4.2	Produktentwicklungszeit.....	20
2.5	Auslegungsaspekte bei der Konzipierung von Fahrzeugen	22
2.5.1	Einbeziehung externer Entwicklungskapazitäten	23
2.5.2	Produktattraktivität.....	24
2.5.3	Verstärkte Variantenvielfalt und Gleichteilverwendung	24
2.5.4	Kaufkriterium des Kunden	27
2.5.5	Gewichtsreduktion	28
2.5.6	Fertigungsvereinfachung.....	29
2.6	Simultaner Entwurfsablauf.....	30
2.6.1	Nachteile bei der derzeitigen Entwurfsvorgehensweise	30
2.6.2	Simultaneous Engineering.....	31
2.6.3	Vernetztes Denken in der Fahrzeugentwicklung	37
2.7	Zielkonflikte in der Fahrzeugentwicklung.....	38
2.7.1	Definition eines Zielkonfliktes.....	38
2.7.2	Beispiele für Zielkonflikte.....	39
3	Einsatz der Rechnerunterstützung im Fahrzeugentwurf.....	44
3.1	Modellanalyse.....	46
3.1.1	Karosserie-Strukturberechnung.....	47
3.1.2	MKS-Berechnungen	48
3.1.3	Aerodynamik.....	49
3.1.4	Verwendete Modellgrößen im Fahrzeugentwurf.....	52
3.2	Modellentwurf.....	54
3.2.1	Stylingsysteme.....	54
3.2.2	Rechnerunterstützung in der Konzeptphase	55
3.2.3	Package-Systeme.....	56
3.2.4	Komponentenentwurf.....	57
3.3	Einsatz von wissensbasierten Systemen.....	57
3.3.1	Grundsätzliches zu wissensbasierten Systemen.....	58

3.3.2	Expertensysteme	58
3.3.3	Fuzzy Logic	61
3.3.4	Neuronale Netze.....	62
3.4	Einsatz von Optimierungsrechnungen.....	63
3.4.1	Optimierung in der Fahrzeugentwicklung	63
3.4.2	Optimierung im Flugzeugbau.....	65
3.5	Parametrisierung und Systematisierung des Entwurfsablaufs.....	67
3.5.1	Parametergestützte CAD-Systeme	67
3.5.2	Parametrische Entwurfssysteme.....	68
3.5.3	Systemtechnische Ansätze.....	70
4	Entwurfsablauf mit dem Fahrzeugentwurfssystem AURORA 73	
4.1	Zielsetzung und Charakteristika des Entwurfssystems.....	73
4.2	Modellgenerierung	74
4.3	Strukturbeschreibung.....	77
4.4	Variationsmöglichkeiten.....	78
4.5	Funktionsuntersuchungen	79
5	Geometrische Parametrisierung.....	81
5.1	Beschreibung der verwendeten Parameterarten	81
5.1.1	Auslegungsparameter.....	81
5.1.2	Geometrieparameter	81
5.1.3	Systemparameter.....	82
5.1.4	Eigenschaftsparameter.....	82
5.2	Parametrisierung des AURORA-Basismodells	82
5.2.1	Parameterdefinition mit Hilfe von Relationen	83
5.2.2	Berechnung der Parameter	84
5.2.3	Aufbau neuer Parametrisierungen.....	85
5.3	Parametric Modeller für Änderungen der Geometrieparameter.....	85
5.3.1	Unterschiede zu den Generierungsparametern des Basismodells.....	85
5.3.2	Das Prinzip der Parametrisierung.....	86
5.3.3	Unterschiede zu parametrischen CAD-Systemen	87
5.3.4	Variationsprozeß und Steuerungsmöglichkeiten.....	90
5.4	Umsetzung der Parameteränderungen.....	91
5.4.1	Das Prinzip zur Verschiebung der Variationspunkte	91
5.4.2	Berechnung der Verschiebungsanteile.....	92
5.4.3	Programmtechnische Umsetzung des Parametric Modeller	97
5.5	Variationsbeispiele	98
5.5.1	Variation des Radstands	98
5.5.2	Variation der Fahrzeughöhe.....	100
5.5.3	Kombinationsbeispiel.....	101

6	Systematisierte Beschreibung der Fahrzeugeigenschaften mit Eigenschaftsparametern	104
6.1	Aufgabenstellungen für Eigenschaftsparameter	104
6.1.1	Wozu Eigenschaftsparameter?	104
6.1.2	Entwurfsablauf mit Hilfe von Eigenschaftsparametern	105
6.2	Aufbau des Bewertungsmodells.....	108
6.2.1	Verwendung von Bewertungsmodellen	109
6.2.2	Bedeutung des Bewertungsmodells für die Parametervariation.....	112
6.2.3	Inhalt und Grenzen des Bewertungsmodells	112
6.2.4	Ableitung der Eigenschafts- und Systemparameter aus dem Bewertungsmodell	114
6.3	Trennung von Eigenschafts- und Systemparametern.....	115
6.4	Beschreibung der Eigenschaftsparameter	116
6.4.1	Parameter zur Beschreibung der Transporteigenschaften	116
6.4.2	Parameter zur Beschreibung der Fahrleistungen	118
6.4.3	Parameter zur Beschreibung der Passiven Sicherheit	119
6.4.4	Parameter zur Beschreibung des Transportkomforts	121
6.4.5	Parameter zur Beschreibung der Umweltverträglichkeit.....	124
6.4.6	Abhängigkeiten zwischen Eigenschafts- und Systemparametern	125
6.5	Beschreibung der Systemparameter.....	127
6.5.1	Diskrete Größen und Merkmale.....	127
6.5.2	Objektive Größen.....	128
6.5.3	Subjektive Größen	128
6.5.4	Objektiv/subjektive Größen.....	128
6.6	Ableitung der Modelländerungen aus den Eigenschaftsparametern	129
6.6.1	Prinzipielle Vorgehensweise.....	129
6.6.2	Ableitung der Änderungsgrößen aus Summen.....	130
6.6.3	Ableitung der Änderungsgrößen aus Produkten	131
6.6.4	Ableitung der Änderungsgrößen aus Brüchen	132
6.6.5	Ableitung der Änderungsgrößen aus kombinierten Beziehungen	132
7	Variation mit Eigenschaftsparametern.....	134
7.1	Erläuterung des Variationsbeispiels	134
7.1.1	Problemstellung.....	134
7.1.2	Variationsmodell	135
7.2	Umsetzung der Problemstellung in Variationsgrößen.....	137
7.2.1	Entwurfskonfiguration der Eigenschaftsparameter	137
7.2.2	Beschreibung der verwendeten Systemparameter	138
7.3	Bestimmung der Parameterwerte für das Ausgangsmodell	139
7.4	Durchführung der Variation.....	140
7.4.1	Möglichkeiten zur Steuerung der Variation.....	141
7.4.2	Variation ohne Gewichte und Restriktionen	141
7.4.3	Überblick über die erzielten Variationsergebnisse	142

7.4.4	Erhöhung der Gewichte für die Volumina	145
7.4.5	Erhöhung des Gewichts für das Innenraumvolumen	146
7.4.6	Erhöhung der Gewichte für die Volumina des Glashauses	147
7.4.7	Erhöhung des Gewichts für die Höhe des Glashauses	148
7.4.8	Erhöhung des Gewichts für die Crashlänge	149
7.5	Variationsergebnis	150
8.	Schlußbetrachtung und Ausblick	152
8.1.	Zusammenfassende Zielsetzung dieser Arbeit	152
8.2.	Einsetzbarkeit der Parametervariation im Fahrzeugentwurf	153
8.3.	Ausblick für Erweiterungen dieser Entwurfsmethodik	154
8.4.	Möglichkeit oder Utopie?	156
9.	Anhang	158
9.1.	Erklärung der verwendeten Abkürzungen und Begriffe	158
9.2.	Ausführliche Beschreibung der Systemparameter	161
9.2.1.	Diskrete Größen und Merkmale	161
9.2.2.	Objektive Größen	163
10.	Literaturnachweis	169