

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	xi
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	xiii
1 Einleitung	17
2 Problemstellung	19
3 Stand der Wissenschaft und Technik	21
3.1 Grundlagen des Karosseriebaus	21
3.1.1 Herstellungsprozess von Karosseriebaugruppen	21
3.1.2 Ursachen für Maßabweichungen	22
3.1.3 Maßliche Kompensationsmaßnahmen	24
3.1.4 Berechnung der Maßhaltigkeit	25
3.2 Grundlagen der statistischen Versuchsplanung	27
3.2.1 Grundbegriffe	27
3.2.2 Parameterstudien	28
3.2.3 Sensitivitätsanalyse	31
3.3 Parameterstudien und Statistikanalysen im Karosseriebau	34
3.3.1 Univariate Ansätze	35
3.3.2 Multivariate Ansätze	38
4 Motivation	43
4.1 Bewertung des Standes der Technik	43
4.2 Zielstellung und Forschungsfragen	45
4.3 Vorgehensweise	46
5 Konzeptvorstellung	49
5.1 Versuchsplanung	49
5.2 Prozesskettensimulation	51
5.3 Datenreduzierte Parameterstudie	53
5.3.1 Datenstandardisierung	53
5.3.2 Datenreduktion	54
5.3.3 Metamodellierung	54
5.3.4 Ermittlung und Visualisierung der Sensitivitäten	55
5.4 Modellgestützte Versuchsreduktion	55

6	Konzeptentwicklung	59
6.1	Versuchsplanung	59
6.1.1	Randbedingungen	59
6.1.2	Versuchsplanauswahl	60
6.1.3	Sequenzielles Latin Hypercube Sampling	62
6.2	Prozesskettensimulation	68
6.2.1	Randbedingungen	68
6.2.2	Blechumformsimulation	68
6.2.3	Spann- und Fügesimulation	70
6.2.4	Falzsimulation	72
6.2.5	Bewertung der Maßhaltigkeit	73
6.2.6	Daten-Mapping und Parametrisierung	73
6.3	Datenreduzierte Parameterstudie	74
6.3.1	Verfahrensauswahl	74
6.3.2	Schritt 1: Variantensimulation	75
6.3.3	Schritt 2: Datenstandardisierung	75
6.3.4	Schritt 3: Datenreduktion	79
6.3.5	Schritt 4: Metamodellierung und Sensitivitätsanalyse	82
6.3.6	Schritt 5: Bauteilbezogene Ergebnisdarstellung	86
6.4	Modellgestützte Versuchsreduktion	88
6.4.1	Vorüberlegung	88
6.4.2	Modellansatz	89
6.4.3	Konvergenz	91
7	Konzeptvalidierung	93
7.1	Implementierung	93
7.2	Versuchsrandbedingungen	94
7.2.1	Prozessablauf	94
7.2.2	Stellgrößendefinition	95
7.3	Versuchsdurchführung	99
7.3.1	Versuchsplanung	99
7.3.2	Konvergenzprüfung	99
7.4	Versuchsergebnisse	103
7.4.1	Fügen der Innenbaugruppe	103
7.4.2	Falzen der Gesamtbaugruppe	109
8	Konzeptanwendung	115
8.1	Prozessablauf	115
8.2	Stellgrößendefinition	115

8.3	Simulative Versuchsdurchführung	117
8.3.1	Simulationsaufbau	117
8.3.2	Versuchsplanung	117
8.3.3	Konvergenzprüfung	117
8.4	Experimentelle Versuchsdurchführung	118
8.5	Ergebnisse der Parameterstudien	119
8.5.1	Variationsspanne	119
8.5.2	Stellmaßnahme S4/S8	120
8.5.3	Stellmaßnahme Z1/Z2x	121
9	Beantwortung der Forschungsfragen	123
9.1	Forschungsfrage 1	123
9.2	Forschungsfrage 2	123
9.3	Forschungsfrage 3	124
10	Zusammenfassung und Ausblick	125
11	Literaturverzeichnis	127
12	Anlagen	139