

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	15
1.1	Motivation und Handlungsbedarf	15
1.2	Zielsetzung	17
1.3	Aufbau der Arbeit	19
2	Grundlagen	21
2.1	Bauteillagerung	21
2.2	Verbindungstechnologien	24
2.2.1	Allgemein	24
2.2.2	Widerstandspunktschweißen	25
2.3	Qualität	28
2.4	FEM – Grundlagen des Berechnungsverfahrens	32
2.4.1	Pre-Processing	32
2.4.2	Berechnungsverfahren/ Lösungsprozess	36
2.4.3	Post-Processing	37
2.4.4	Kontaktproblem	37
3	Stand der Erkenntnisse	41
3.1	Prozesskette Karosseriebau	41
3.1.1	Herstellungsprozess Einzelteile	42
3.1.2	Fügeprozess Karosseriebau	47
3.1.3	Erfassung der realisierten Beschaffenheit	50
3.2	Methoden zur Erreichung der produktbezogenen Qualitätsziele im Fahrzeuganlauf in der Prozesskette Karosseriebau	52
3.2.1	Net Build (NB) – „Sequentielle Validierung“	52
3.2.2	Functional Build (FB)	53
3.2.3	Virtual Functional Build (VFB)	56
3.2.4	Integrated Build (IB)	56
3.3	Schweißsimulation	58
3.3.1	Werkstoffsimulation	58
3.3.2	Prozesssimulation	59
3.3.3	Struktursimulation	60
3.4	Virtuelle Prozesskette	63

4	Potential (Defizit)	67
5	Die aktive Steuerung für die geometrischen Qualitätsziele der Prozesskette Karosseriebau in der Vorserie – vom Reagieren zur gezielten Steuerung	79
5.1	Prozessprinzip und Steuerungssystematik	79
5.2	Simulation des Fügeprozesses mittels FEM	82
5.2.1	Geometrische Modellbildung	82
5.2.2	Modellierung des Prozessmodells	94
6	Validierung und analytische Betrachtung	101
6.1	Versuchsumfang BG Säule A innen unten	102
6.2	Versuchsumfang BG Seitenwandrahmen hinten innen	106
6.3	Zentrale Einflüsse auf die Zuverlässigkeit der Steuerungssystematik	115
6.4	Nutzenbetrachtung der aktiven Steuerung	115
7	Zusammenfassung und Ausblick	119
A	Versuchsergebnisse	123
B	Literaturverzeichnis	136