

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Stand der Erkenntnisse	3
2.1 Berechnung mechanischer Eigenschaften struktureller Klebverbindungen	3
2.2 Einflussparameter auf das mechanische Verhalten struktureller Klebschichtverbindungen	7
2.2.1 Klebschichtdicke	8
2.2.2 Kehlnahtfüllung	11
2.2.3 Belastungsgeschwindigkeit	13
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	17
4 Theoretische Grundlagen	19
4.1 TAPO-Modell	20
4.2 Antwortflächenverfahren	26
4.3 Sensitivitätsanalyse	36
4.4 Stochastische Simulationen	39
4.4.1 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	40
4.4.2 Robustheit und Robustheitstypen	43
4.4.3 Robustheitsbewertung	45
4.4.4 Robustheitsoptimierung	46
5 Parameteridentifikation des TAPO-Modells	49
5.1 Parameteridentifikation mittels dicker Zugscher- und Kopfzugprobe	50
5.1.1 Werkstoffe, Probengeometrien und Versuchsrandbedingungen	50
5.1.2 Modellaufbau	51
5.1.3 Abschätzung der Startwerte und Variationsbereiche durch direkte Parameteridentifikation	53
5.1.4 Sensitivitätsanalyse der Materialparameter	60
5.1.5 Parameteridentifikation mit LS-OPT	61
5.1.5.1 Parameteridentifikation als Optimierungsaufgabe	61
5.1.5.2 Definition der Zielfunktion	62
5.1.5.3 Randbedingungen und Einstellungen	64
5.1.6 Ergebnisse der Parameteridentifikation mit LS-OPT	67
5.2 Parameteridentifikation an der Doppelrohrprobe	69
5.2.1 Werkstoffe, Probengeometrie und Versuchsdurchführung	69

5.2.2	Modellaufbau.....	71
5.2.3	Abschätzung der Startwerte und Variationsbereiche durch direkte Parameteridentifikation.....	71
5.2.4	Sensitivitätsuntersuchung der Materialparameter	73
5.2.5	Parameteridentifikation mit LS-OPT	74
5.2.6	Ergebnisse der Parameteridentifikation.....	76
5.3	Vergleich der Proben und Bewertung der Ergebnisse.....	78
6	Einfluss ausgewählter Fertigungs- und Betriebsparameter	81
6.1	Klebschichtdicke.....	81
6.1.1	Experimentelle Untersuchungen	81
6.1.2	Numerische Untersuchungen	82
6.2	Kehlnahtfüllung.....	85
6.2.1	Experimentelle Untersuchungen	85
6.2.2	Numerische Untersuchungen	87
6.2.2.1	Diskretisierung mit Volumenelementen.....	87
6.2.2.2	Diskretisierung mit Schalen- und Kohäsivzonenelementen	89
6.3	Belastungsgeschwindigkeit	93
6.3.1	Experimentelle Untersuchungen	93
6.3.2	Numerische Untersuchungen.....	97
7	Robuste Auslegung von Klebverbindungen am Beispiel einer bauteilähnlichen Probe.....	101
7.1	Validierung der Materialkarten.....	101
7.1.1	Probengeometrie und Versuchsrandbedingungen	101
7.1.2	Modellaufbau.....	103
7.1.3	Quasi-statische Belastung.....	104
7.1.4	Dynamische Belastung.....	105
7.1.5	Vergleich der Materialkarten und der Modellierungsansätze.....	106
7.2	Robustheitsoptimierung der T-Stoß-Probe	108
7.2.1	Robustheitsanalyse	108
7.2.2	Sensitivitätsuntersuchung der Steuergrößen	114
7.2.3	Robustheitsoptimierung.....	114
8	Zusammenfassung	117
9	Literaturverzeichnis	121
10	Anhang.....	131