

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	12
1 Einleitung	17
1.1 Motivation	17
1.2 Ziel der Arbeit	18
1.3 Aufbau der Arbeit	19
2 Theoretische Grundlagen	21
2.1 Lineare Elastizitätstheorie	21
2.2 Mechanik ebener Laminate	27
2.2.1 Klassische Laminattheorie	27
2.2.2 Schubdeformationstheorie 1. Ordnung	31
2.3 Plastizitätstheorie	33
2.4 Klassische Versagenskriterien	35
2.5 Grundlagen der Bruchmechanik	36
2.5.1 Linear-elastische Bruchmechanik	37
2.5.2 Elastisch-plastische Bruchmechanik	40
2.6 Finite Bruchmechanik	44
3 Zum Stand der Forschung von Klebverbindungen	49
3.1 Allgemeine Betrachtungen	49
3.1.1 Versagensarten von Klebverbindungen	51
3.1.2 Klebschichtdickeneffekt	52
3.1.3 Konstruktive Verbesserungen von Klebverbindungen	53
3.2 Spannungsanalyse von Überlappungsfügungen	56
3.2.1 Linear-elastisches Materialverhalten	56
3.2.2 Elastisch-plastisches Materialverhalten	59
3.3 Versagensbewertung	62
4 Analyse von Klebverbindungen mit spröden Klebstoffen	69
4.1 Einführung	69
4.2 Modellierung der Klebverbindung	70
4.3 Differentialgleichungssystem	72
4.3.1 Herleitung und Lösungsansätze	73
4.3.2 Randbedingungen	77
4.4 Vergleich der Spannungslösung mit Finite-Elemente-Analysen	78
4.5 Versagensbewertung mittels analytischer Lösung	82
4.5.1 Berechnung der Energiefreisetzungsraten	83
4.5.2 Umsetzung des gekoppelten Kriteriums	84
4.6 Versagensbewertung mittels numerischem Modell	87

Nomenklatur

4.7	Ergebnisse	90
4.7.1	Einfluss der einzelnen Versagenskriterien	90
4.7.2	Vergleich analytischer, numerischer und experimenteller Daten .	91
4.8	Einfluss der Sprödigkeit auf die Versagensbewertung	96
4.9	Grenzen des Modells	99
4.10	Anmerkungen und Ausblick	100
5	Analyse von Gradientenklebverbindungen	101
5.1	Einführung	101
5.2	Modellierung des Gradientenklebstoffes	102
5.3	Differentialgleichungssystem	102
5.3.1	Herleitung und Potenzreihenlösungsansatz	102
5.3.2	Randbedingungen	105
5.4	Ergebnisse	106
5.4.1	Konvergenz der Ergebnisse	108
5.4.2	Vergleich mit Finite-Elemente-Analysen	109
5.5	Studien	110
5.5.1	Einfluss des Gradierungsprofils	112
5.5.2	Einfluss des Steifigkeitsverhältnisses	113
5.5.3	Optimierung des Gradierungsprofils	114
5.6	Anmerkungen und Ausblick	119
6	Analyse von Klebverbindungen mit duktilen Klebstoffen	121
6.1	Einführung	121
6.2	Modellierung der Klebstoffplastizität	122
6.3	Differentialgleichungssystem	123
6.3.1	Herleitung und Lösung	123
6.3.2	Randbedingungen	125
6.4	Ergebnisse und Studien	125
6.4.1	Vergleich mit Finite-Elemente-Analysen	127
6.4.2	Einfluss der Spannungs-Dehnungskurvenapproximation	128
6.4.3	Einfluss der Vergleichsspannung	130
6.5	Versagensbewertung mittels analytischem Modell	131
6.6	Ergebnisse	133
6.7	Anmerkungen und Ausblick	138
7	Zusammenfassung	141
	Literaturverzeichnis	143