

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung und Gültigkeitsbereich	3
1.3 Gliederung der Arbeit	3
2 Verbindungen in Sandwichplatten mit Wabenkern	5
2.1 Sandwichstrukturen	5
2.1.1 Mechanische Grundlagen der Sandwichstrukturen	6
2.2 Gewindeeinsätze in Sandwichplatten	10
2.2.1 Fertigung eines Lasteinleitungspunkts in einem Sandwichprofil	12
2.2.2 Lastfälle	15
2.2.3 Last normal zur Ebene	16
2.2.4 Last parallel zur Ebene	20
2.2.5 Ermittlung der Auslegungswerte V_A und V_B	23
2.2.6 Kombinierter Lastfall	25
3 Versagensablauf von Verbindungen mit Gewindeeinsatz	27
3.1 Experimentelle Untersuchung	27
3.1.1 Verwendetes Sandwichmaterial und Gewindeeinsatz	27
3.1.2 Versuchsaufbau	28
3.1.3 Versuchsdurchführung und Untersuchung der getesteten Probekörper	30
3.2 Numerische Verifikation	35
3.3 Qualitative Beschreibung	38
4 Ermittlung der Einflussfaktoren auf den Versagensablauf	41
4.1 Mechanische Grundlagen von Federn	42
4.1.1 Federgesetz für verschiedene Federarten	42
4.1.2 Schaltungsregeln für Federn	44
4.2 Reduzierung der Verbindung	45
4.3 Überführung der Komponenten in eine Federverschaltung	46
4.3.1 Federmodell der Deckschicht	46
4.3.2 Federmodell des Klebstoffes	47
4.3.3 Zusammenführen der Federmodelle von Deckschicht und Klebstoff	48
4.4 Implementierung des Ersatzmodells	49
4.5 Weitere Tests	51

4.6	Vergleich des Ersatzmodells mit den getesteten Kraft-Weg-Verläufen	52
4.6.1	Variation der Ursprungslänge der Klebstoffzugfeder	55
4.6.2	Verlängerung der Deckschichtzugfeder	56
4.6.3	Variation der effektiven Klebstofflänge	57
4.7	Experimentelle Validierung der Einflussfaktoren	59
4.7.1	Probengeometrie und Herstellung	60
4.7.2	Versuchsaufbau und Durchführung	62
4.7.3	Versuchsergebnisse und Diskussion: Abstand zwischen den Platten . .	63
4.7.4	Versuchsergebnisse und Diskussion: Einfluss der Klebstofftiefe	64
4.8	Schlussfolgerung aus dem Ersatzmodell	65
5	Vergleich der bisherigen Auslegungsverfahren mit dem Versagensablauf	69
5.1	Vergleich der IDH Berechnungsmethode mit dem tatsächlichen Versagensablauf	69
5.2	Vergleich der IDH Berechnungsmethode mit Versuchsergebnissen	71
5.3	Berechnung der Auslegungswerte V_A und V_B aus den Versuchsergebnissen . .	72
5.4	Zusammenfassung der Vergleichsergebnisse	74
6	Neue Auslegungsmethode für in der Ebene belastete Gewindegarnsätze	75
6.1	Neuer Ansatz zur Berechnung von in der Ebene belasteten Gewindegarnsätze .	75
6.2	Validierung der neuen Auslegungsmethode	80
6.3	Gültigkeitsbereich der neuen Auslegungsmethode	82
6.3.1	Halbhöhe Sandwichstruktur	82
6.3.2	Dünne Sandwichstruktur	86
6.3.3	Grenzwertbestimmung für eine dünne Sandwichstruktur	90
6.3.4	Numerische Verifizierung des Grenzwertes	96
7	Fazit und Ausblick	101
Bibliography		105
A Kraft-Weg-Diagramme der Versuche mit den Verläufen des Ersatzmodells		111
B Quellcode des federbasierten Ersatzmodells		119