



Julia Bierbaum (Autor)

Gegenseitige Beeinflussung von Rissen und Beulen in schubbelasteten Aluminiumpanels



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6624>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



Inhaltsverzeichnis

Übersicht	vii
Abstract	viii
Abbildungsverzeichnis	xiii
Tabellenverzeichnis	xvii
Symbolverzeichnis	xix
1 Motivation	1
1.1 Stand der Forschung	3
1.1.1 Einfluss von Rissen auf das Stabilitätsverhalten	4
1.1.2 Einfluss von Krümmungen auf Risse	4
1.2 Darstellung der Vorgehensweise	6
2 Grundlagen	7
2.1 Bruchmechanik	7
2.1.1 Rissbeanspruchungsarten	8
2.1.2 Spannungs- und Verschiebungsfeld an einer Risspitze	8
2.1.3 Berechnung der Spannungsintensitätsfaktoren K	10
2.1.4 Energiefreisetzungsrate G	13
2.1.5 J -Integral	14
2.1.6 Rissfortschritt bei zyklischer Belastung	15
2.2 Stabilitätsverhalten von Schubpanels	17
2.2.1 Berechnung des kritischen Beulwertes	17
2.2.2 Zug- und Druckfelder unter Schubbelastung	18
2.3 Finite Elemente Methoden	19
2.3.1 Nichtlineare Finite Elemente Methode	20
2.3.2 Bruchmechanik in der FEM	20
2.3.3 Stabilitätsberechnung	24
3 Versuche	25
3.1 Versuchsaufbau	25
3.1.1 Prüfeinrichtung PApS	25
3.1.2 Messtechnik	27
3.2 Versuchsvorbereitung	32
3.3 Versuchsdurchführung	33



Inhaltsverzeichnis

3.4	Darstellung und Vergleich der Versuchsergebnisse	35
3.4.1	Referenz-Panel T_2.0_40_o+Z1	35
3.4.2	Veränderung der Rissorientierung α - Panels T_2.0_40_o+Z1-3	43
3.4.3	Veränderung der Paneldicke t - Panels T_3.2_83_o+Z1-3	45
3.4.4	Veränderung der Schubkraft $F_{S,max}$ - diverse Panels	47
3.4.5	Veränderung der Rissposition x, y - Panels T_2.0_40(50)_o+A1	49
3.4.6	Variation der Belastungsart - Panels T_2.0_XX_o+-(++)Z1	51
3.4.7	Vorer müdung der Panels - Panels T_X_m+Z	56
3.4.8	Zusammenfassung der Versuchsergebnisse	60
3.5	Diskussion von stochastischen Effekten und Umwelteinflüssen	61
3.5.1	Fehler im Material	61
3.5.2	Imperfektionen	62
3.5.3	Prüf temperatur	62
3.5.4	Einbau des Panels	63
3.5.5	Ermüdung der Prüfvorrichtung	64
3.5.6	Fazit	64
4	Finite Elemente Methode	65
4.1	Modellbeschreibung	65
4.1.1	Gerissene FE-Modelle	68
4.1.2	Ungerissene FE-Modelle	69
4.2	Berechnung, Auswertung und Validierung der FE Modelle	70
4.2.1	Auswertung der FE-Ergebnisse	70
4.2.2	Validierung der FE-Modelle an ungerissenen Panels	71
4.3	Darstellung und Vergleich der FE-Ergebnisse	74
4.3.1	Spannungsverteilung im ungerissenen Zustand	75
4.3.2	Referenzpanel p_2.0_40_o+Z1	76
4.3.3	Veränderung der Paneldicke t	78
4.3.4	Veränderung der Schubkraft $F_{S,max}$	79
4.3.5	Veränderung der Rissposition x, y	79
4.3.6	Wechselnde Belastung	82
4.3.7	Zusammenfassung der FE Ergebnisse	83
4.4	Auswertung der Spannungsintensitätsfaktoren	84
4.4.1	Schalenelemente	84
4.4.2	Solidelemente	90
4.4.3	Einfluss der out-of-plane Verformung auf K_I	97
4.4.4	Zusammenfassung	99
5	Ansätze zur Rissfortschrittsberechnung	101
5.1	Ansatz 1: Nichtbeachtung der Beulverformung (ungebeulter Zustand, konstante Schubspannung)	101
5.1.1	Zentrale Risse	102
5.1.2	Außermittige Risse	102



5.2	Ansatz 2: Konstanter Einfluss der Beulverformung (gebeulter Zustand, Buecknersches Prinzip)	105
5.2.1	Zentrale Risse	108
5.2.2	Außermittige Risse	110
5.2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	110
5.3	Ansatz 3: Berücksichtigung der wechselseitigen Beeinflussung von Rissfortschritt und Beulverformung (K_I -Faktor-Lösung)	112
5.3.1	Zentrale Risse	112
5.3.2	Außermittige Risse	113
5.3.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	115
5.4	Fazit	115
6	Zusammenfassung	119
	Literaturverzeichnis	123
A	Abbildungen	132
B	Tabellen	155
C	Grundlagen und Versuchsauswertung	172