

Inhaltsverzeichnis

Notation	VII
1 Einleitung	1
2 Stand der Erkenntnisse	6
2.1 Elementare Methode	6
2.2 Simulation der Blechumformung mittels FEM	7
2.3 Schadenstheorie duktiler Brüche	13
3 Experimentelle Untersuchungen	22
3.1 Umformversuche	22
3.2 Metallographische Untersuchungen	26
3.3 Dichteuntersuchungen	31
4 Anisotrope Erweiterung des GURSON-Modells	33
4.1 Anisotropes Matrix-Verhalten	36
4.2 Anisotropie der Schädigung	40
5 Implementation der Stoffgesetze	42
5.1 Theoretische Grundlagen	43
5.1.1 Der Integrationsalgorithmus nach ARAVAS	43
5.1.2 Der Sonderfall plane stress	49
5.1.3 Besonderheiten der Implementation von Stoffgesetzen für explizite FE	52

5.1.4	Anisotrope Erweiterung des Integrationsalgorithmus	54
5.2	Austestung	57
5.2.1	Untersuchungen an einem Element	57
5.2.2	Schwingungseinfluß bei expliziter FE und Auswirkung auf die geschichtsabhängige Schadensvariable	59
6	Tiefziehsimulationen und Vergleich mit Experiment	62
6.1	Simulation rotationssymmetrischer Näpfe mittels impliziter FE	62
6.2	Vergleich von impliziter und expliziter Rechnung	65
6.3	Rechteckige Näpfe	68
7	Zusammenfassung	72
A	Abbildungen	76
B	Tabellenanhang	137
	Literaturverzeichnis	141