

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	vi
Formelzeichen und Abkürzungen	viii
1 Einleitung	1
2 Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde	3
2.1 Verbundwerkstoffe mit Kunststoffmatrix	4
2.1.1 Endlosfasern im Verbundwerkstoff	4
2.1.2 Kunststoffmatrix des Verbundwerkstoffes	7
2.1.3 Verfahren zur Infiltrierung von Fasermatten durch eine Kunststoffmatrix ..	9
2.1.4 Infiltrierung und Permeabilität	12
2.2 Werkstoffverbunde mit Decklagen aus metallischen Werkstoffen.....	12
2.2.1 Mehrlagige metallische Verbunde	13
2.2.2 Metall-Kunststoff Verbunde.....	14
2.2.3 Herstellungsverfahren für metallische Verbunde	15
2.2.4 Herstellungsverfahren für Metall-Kunststoff Verbunde.....	15
2.3 Faser-Metall Lamine	16
2.3.1 Herstellung der Faser-Metall Lamine	16
2.3.2 Umformung von Faser-Metall Laminen	19
2.3.3 Wechselwirkung zwischen Fasern und Blechen	22
2.4 Fazit	23
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	25
4 Fasern im Faser-Metall Laminat	27
4.1 Geometrie einer Fasermatte in unbelastetem und belastetem Zustand	27
4.2 Verdichtungsverhalten von Fasermatten	33
4.3 Druckversuche bei Faser-Blech Kontakt und hohen Lasten	35
4.3.1 Zweidimensionale Vermessung der Eindrücke im Blech.....	36
4.3.2 Eindrücktiefenbestimmung	38
4.4 Reibeigenschaften bei Faser-Metall Kontakt.....	42
4.5 Einfluss der Fasern auf das Umformverhalten metallischer Bleche im Faser- Metall Laminat	47
4.5.1 Einfluss der Faserorientierung auf Umformvermögen des Deckbleches ...	48
4.5.2 Einfluss der Webart auf Umformvermögen des Deckbleches.....	49
4.5.3 Einfluss des Flächengewichtes auf Umformvermögen des Deckbleches ...	50
4.5.4 Einfluss eines infiltrierten Gewebes auf Umformvermögen des Bleches ...	51
4.5.5 Diskussion.....	52
4.6 Analyse der Wirkungsmechanismen der Behinderung einer homogenen Dehnungsbildung durch ein numerisches Ersatzmodell	55

4.6.1	Aufbau des numerischen Ersatzmodells	55
4.6.2	Plausibilitätsprüfung des numerischen Modells	59
4.6.3	Analyse des Formschluss- und des Reibungseinflusses auf das Umformverhalten der Bleche	60
4.7	Fazit	64
5	In-situ Hybridisierung von Faser-Metall Laminaten – Verfahren, Werkzeugkonzeptionierung, Analyse der Lagenverschiebung	65
5.1	Strategiebeschreibungen – Formen des Matrixeintrages.....	65
5.1.1	T-RTM Verfahren – Eintrag über das Werkzeug	66
5.1.2	Nasspressverfahren – Eintrag über manuellen Auftrag	67
5.2	Werkzeug und Verfahren	68
5.2.1	Werkzeugkonzept	68
5.2.2	Prozessablauf der Strategie: Tiefziehen mit T-RTM Verfahren	72
5.2.3	Prozessablauf der Strategie: Tiefziehen mit dem Nasspressverfahren.....	73
5.3	Beschreibung der Relativverschiebung der Lagen zueinander bei der Umformung	75
5.3.1	Relativverschiebung bedingt durch geometrische Zusammenhänge	75
5.3.2	Relativverschiebung bedingt durch die Kontaktreibung	78
5.4	Fazit	81
6	In-situ Hybridisierung: Herstellung von Faser-Metall Laminaten	83
6.1	Prozessparameter und Kenngroen.....	83
6.2	Allgemeine Ergebnisse.....	86
6.3	Untersuchungen zur Fliefrontausbreitung	88
6.4	Untersuchungen zur Messung des Einspritzdruckes der Kunststoffmatrix ...	91
6.4.1	Versuche mit Variation der Stoelgeschwindigkeit	91
6.4.2	Versuche mit Variation der Lagen	93
6.5	Untersuchungen zur Bestimmung der Abhängigkeiten der gefertigten Bauteilgeometrien	95
6.5.1	Bauteildicken in Abhängigkeit der Gewebelagen.....	95
6.5.2	Bauteildicke in Abhängigkeit des Einspritzzeitpunktes	97
6.6	Untersuchungen der Dehnungsverteilung.....	99
6.6.1	Vergleich der Dehnungen bei trockenem und infiltriertem Gewebe.....	99
6.6.2	Vergleich der Dehnungen bei unterschiedlichem Einspritzbeginn	102
6.7	Mechanische Bauteileigenschaften der Faser-Metall Lamine.....	103
6.8	Fazit	106
7	Zusammenfassung und Ausblick	107
	Referenzliste	109
	Referenzliste	109