

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	9
Abbildungsverzeichnis .....	10
Anlagen .....	13
Tabellen .....	14
1 Stand der Technik .....	15
2 Forschungsziel .....	21
3 Lösungsweg .....	22
4 Herstellung des Verbundes, Werkstoffauslegung und Kennwertermittlung (ITV) .....	24
4.1 Herstellung der Verbundwerkstoffe und Analyse für den Serieneinsatz .....	24
4.1.1 Herstellung versickerter Verbundwerkstoffe .....	24
4.1.2 Herstellung unversickerter Verbundwerkstoffe .....	26
4.2 Voruntersuchungen für das Tiefziehen .....	26
4.3 Auslegung von drei Varianten .....	28
4.4 Kennwertermittlung .....	30
4.4.1 3-Punkt-Biegeversuch .....	30
4.4.2 Scherzug .....	33
4.4.3 Zugversuch der Zwischenschicht .....	35
4.4.4 Biegeschwingversuch .....	35
4.4.5 Schälzugversuch .....	37
4.4.6 Dauerscherschwingversuch .....	38
4.4.7 Dynamisch-Mechanische-Analyse .....	39
4.4.8 Akustische Untersuchungen .....	40
4.4.9 Korrosion und Alterung .....	42
4.4.10 Zusammenfassung der Versuche am ITV .....	43
4.5 Kostenanalyse .....	43
5 Entwicklung von FEM - Berechnungen auf Basis phänomenologischer Erkenntnisse für eine einfache Bauteilberechnung (ITV) .....	45
6 Ermittlung der Umformeigenschaften (IFU) .....	47
6.1 Untersuchung der Biegeumformung .....	47
6.2 Aufnahme der Grenzformänderungskurve .....	49
6.3 Untersuchung des Tiefziehens .....	49
6.4 Umformung der Demonstratorgeometrien .....	58
6.5 Untersuchung der Delamination .....	63
6.5.1 Streifentiefziehversuch mit Zug-Druckbelastung .....	63
6.5.2 Entwicklung einer mehrachsigen Delaminationsprüfung .....	64

---

6.6	Stanz- bzw. Scherschneiduntersuchungen.....	69
6.7	Einseitige Versteifung .....	70
7	Entwicklung eines Modells für die Umformsimulation (IFU).....	74
7.1	Simulative Voruntersuchung an Schichtverbunden mit dünnen Klebstoffzwischenschichten .....	74
7.1.1	Aufbau des dreischichtigen Modells und Auswahl der Zwischenschichtmodelle .....	75
7.1.2	Validierung der Simulation des Scherzugversuchs .....	77
7.1.3	Validierung von Tiefziehsimulationen.....	80
7.2	Simulative Untersuchung an Schichtverbunden mit textilen Zwischenschichten .....	84
7.2.1	Validierung der Simulation des Scherzugversuchs .....	84
7.2.2	Validierung von Tiefziehsimulationen.....	86
7.2.3	Fazit der Umformsimulation .....	88
8	Konstruktions- und Gestaltungsrichtlinien.....	89
9	Ergebnisse und Ausblick .....	92
10	Darstellung des wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Nutzen der Ergebnisse für KMU .....	93
11	Literatur .....	94
12	Anlagen .....	98