

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	10
Abbildungsverzeichnis.....	12
Tabellenverzeichnis .....	19
Abkürzungsverzeichnis und Formelzeichen .....	20
1 Einleitung .....	23
2 Stand der Technik .....	24
2.1 Faser-Kunststoff-Verbunde .....	24
2.2 Mechanisches Fügen .....	28
2.2.1 Stanznietverfahren.....	30
2.2.2 Blindnietverfahren .....	33
2.3 Vorlochfreies mechanische Fügen von Faser-Kunststoff-Verbunden .....	34
2.3.1 Vollstanznieten mit Doppelschließscheiben.....	34
2.3.2 Vollstanznieten mit Widerhaken.....	35
2.3.3 Bohrblindnieten .....	36
2.3.4 Stanzblindnieten .....	36
3 Versuchsrandbedingungen (AP1) .....	38
3.1 Versuchswerkstoffe.....	38
3.2 Versuchsanlagen .....	42
3.2.1 Zwick Z100 .....	42
3.2.2 Zwick 1486.....	43
3.2.3 Instron VHS 65/80-20 .....	43
3.2.4 Fräspotral BZT .....	44
3.2.5 Fräspotral Walter Perske .....	44
3.2.6 TOX Vollstanznietanlage .....	45
3.2.7 Korrosionskammer SKB 1600 A-TR .....	45
3.2.8 Ultraschallprüfgerät Olympus OmniScan MX2.....	46
3.2.9 Pneumatisch-hydraulisches Blindniet-Setzgerät.....	48
3.3 Hilfsfügeteile .....	49
3.4 Probengeometrien.....	53
4 Anlagenmodifizierung (AP2) .....	57
4.1 Vollstanznieten mit Doppelschließscheiben .....	57
4.2 Bohrblindnieten .....	58
4.3 Stanzblindnieten.....	62

5	Verfahrensweiterentwicklung (AP3, AP4, AP5 und AP6) .....	68
5.1	Stanzblindnieten .....	68
5.1.1	Prozessverständnis .....	68
5.1.2	Einflussfaktoren beim Stanzprozess .....	72
5.1.3	Einflussfaktoren auf den Setzprozess .....	78
5.1.4	Maßnahmen zur Prozessstabilisierung .....	79
5.1.5	Ergebnisse der Verfahrensmodifizierung beim Stanzblindnieten .....	81
5.2	Bohrblindnieten .....	82
5.2.1	Einfluss der Drehzahl .....	82
5.2.2	Einfluss des Vorschubs .....	86
5.2.3	Untersuchung zur Wechselwirkung der Prozessparameter .....	90
5.2.4	Untersuchung zur Staubentwicklung und Faseranalytik .....	92
5.2.5	Untersuchung der Blindnietverbindung .....	98
5.2.6	Druck-Lochkerbversuch .....	100
5.2.7	Untersuchung des FDR®-Blindnietens .....	101
5.2.8	Ergebnisse der Verfahrensmodifizierung beim Bohrblindnieten .....	104
5.3	Vollstanznieten mit Widerhaken .....	105
5.3.1	Prozessverständnis .....	105
5.3.2	Elemententwicklung .....	106
5.3.3	Werkzeugentwicklung .....	114
5.3.4	Modifiziertes Vollstanznieten mit Widerhaken .....	115
5.3.5	Einfluss der Kavität im Nietschaft .....	117
5.3.6	Fügeeignung bei weiteren Werkstoffkombinationen .....	119
5.3.7	Hybridfügen .....	121
5.3.8	Korrosionsbeständigkeit der Fügeverbindungen .....	123
5.3.9	Schwingfestigkeit der Fügeverbindung .....	125
5.3.10	Ergebnisse der Verfahrensmodifizierung beim Vollstanznieten mit Widerhaken .....	125
5.4	Vollstanznieten mit Doppelschließscheiben .....	126
5.4.1	Prozessverständnis .....	127
5.4.2	Werkzeugentwicklung .....	129
5.4.3	Elemententwicklung .....	132
5.4.4	Fügeeignung bei weiteren Werkstoffkombinationen .....	143
5.4.5	Hybridfügen .....	145
5.4.6	Korrosionsbeständigkeit der Fügeverbindungen .....	147
5.4.7	Schwingfestigkeit der Fügeverbindung .....	148
5.4.8	Ergebnisse der Verfahrensmodifizierung beim Vollstanznieten mit Doppelschließscheiben .....	149

6	Ergebnisse und Ausblick .....	151
6.1	Wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Nutzen der Ergebnisse für kleine und mittelständische Unternehmen .....	153
7	Literaturverzeichnis .....	154
7.1	Normen und Richtlinien.....	156