

# 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 VorloCHFrees 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 Fräsportal BZT .....	44
3.2.5 Fräsportal 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