

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Entwicklungsstand der Nahtbildungsverfahren	3
2.1 Geschichtlicher Überblick der Nahtbildungsmechanismen	3
2.2 Nahtbildungsverfahren in der Bekleidungsindustrie bzw. Konfektion	5
2.3 Nahtbildungsverfahren in Technischen Textilien insbesondere in Faserverbundkunststoffen	8
2.4 Mechanische Festigkeiten von Nähten in Faserverbundkunststoffen	14
2.5 Wirtschaftliche Bedeutung der Nahtbildung	16
2.6 Aufgabenstellung	20
3 Strukturierung der Nahtbildungsprozesse für Faserverbundkunststoffe	22
3.1 Untergliederung des Doppelsteppstichprozesses	34
3.2 Untergliederung des einseitigen ITA-Nähverfahrens	64
3.3 Haupteinflussfaktoren des Doppelsteppstichprozesses und des einseitigen ITA-Nähverfahrens auf das Textilhalbzeug	81
3.4 Fertigung und Nachbearbeitung des Duroplasthalbzeugs	84
3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse der Prozessstrukturierung der Nahtbildungsprozesse	87
4 Analyse der Nahtbildung in Faserverbundkunststoffen	88
4.1 Prozess und Qualität vernähter Faserverbundkunststoffe	89
4.2 Messprinzipien zur Merkmalserfassung von Nähten in Faserverbundkunststoffen	95
4.2.1 Offline-Messprinzipien	95
4.2.2 Online-Messprinzipien	99
4.3 Untersuchungen an Nähfäden	103
4.3.1 Zugfestigkeit von Nähfäden	103

4.3.2 Elastisches Zugverhalten von Nähfäden	104
4.3.3 Schlingenfestigkeit von Nähfäden	107
4.3.4 Einflüsse der Fadenleit-Elemente auf die Fadenzuführung	111
4.4 Untersuchungen zur Nahtbildung	116
4.4.1 Nadeleinstichkraftuntersuchungen	116
4.4.2 Nahtfestigkeiten	121
4.5 Untersuchungen vernähter Faserverbundkunststoffe	123
4.5.1 Statische und dynamische Zugversuche vernähter Faserverbundkunststoffe	123
4.5.2 Statische Biegeuntersuchungen vernähter Faserverbundkunststoffe	129
4.5.3 Statische und dynamische interlaminare Scherfestigkeit vernähter Faserverbundkunststoffe	130
4.5.4 Interlaminare Schälfestigkeit vernähter Faserverbundkunststoffe	133
4.5.5 Mikroskopische Nahtuntersuchungen vernähter Faserverbundkunststoffe	139
4.5.6 Rollenprüfstanduntersuchungen vernähter Faserverbundkunststoffe	144
4.6 Bewertung der eingesetzten Messtechnologien	148
5 Versagensverhalten vernähter Faserverbundkunststoffe	151
5.1 Versagen vernähter Faserverbundkunststoffe	151
5.2 Mathematische Bestimmung der statischen Zugfestigkeit vernähter Faserverbundkunststoffe mit multiaxialer Gelegeverstärkung	157
5.3 Mathematisches Modell zur Vorhersage der Reduktion der Zugfestigkeit durch Nähte in Faserverbundkunststoffen	162
6 Empfehlungen für eine prozessübergreifende Qualitätssicherung zur Herstellung vernähter Faserverbundkunststoffe	171

7	Produktionskosten der Herstellung vernähter Textilhalbzeuge als Teilprozess der Faserverbundkunststoff-Fertigung	177
7.1	Zukünftige wirtschaftliche Bedeutung der Nähtechnologien in der Textilhalbzeugherstellung	177
7.2	Kostenkalkulation der Textilhalbzeugherstellung	180
7.3	Nutzwertanalyse	188
8	Ausblick auf den Prozess und die Qualität der Nahtbildungsprozesse für Faserverbundkunststoffe	190
9	Zusammenfassung/Conclusion	194
10	Verwendete Abkürzungen, Fachbegriffe und Variablen	200
10.1	Abkürzungen	200
10.2	Fachwortverzeichnis	201
10.3	Symbole, Konstanten und Variablen	203
11	Literaturverzeichnis	210
12	Anhang	241
12.1	Verstärkungstextilien in Faserverbundkunststoffen	241
12.2	Methoden der Prozessstrukturierung	242
12.3	Nähfadenmaterial	246
12.4	Berechnung der Gesamtsteifigkeitsmatrix	246
12.5	Mathematische Modellbildung zur Vorhersage der Reduktion der Zugfestigkeiten vernähter Faserverbundkunststoffe aus multiaxialen Glasgelegen	249
12.6	Berechnung der Herstellkosten vernähter Textilhalbzeuge	259