

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	XIII
Wichtige Abkürzungen und Symbole	XV
Abkürzungen.....	XV
Symbole und Formelzeichen.....	XVI
1 Einleitung	1
1.1 Präambel	1
1.2 Problemstellung der Arbeit	3
2 Stand der Technik und Forschung	5
2.1 Passive Funktionalisierung	5
2.2 Aktive Funktionalisierung	7
2.2.1 Sensorisch arbeitende Materialien	8
2.2.2 Aktorisch arbeitende Materialien	14
2.2.3 Aktorisch und sensorisch arbeitende Materialien	15
2.3 Voraussetzungen für die Integration von Formgedächtnislegierungen in FVW durch Hybridgarne	30
2.4 Verformungen von Verbundwerkstoffen durch integrierte Formgedächtnislegierungen	32
3 Eignung aktorischer Funktionskomponenten für die Realisierung einer Verformung in FVW	37
3.1 Analyse und Bewertung der Funktionskomponenten	37
3.2 Charakterisierung und Bewertung der Formgedächtnislegierungen	42
3.2.1 Verwendete Formgedächtnislegierungen	42
3.2.2 Ermittlung der theoretischen elektrischen Leistung für die Erwärmung über TTR	44
3.2.3 Einfluss der Temperatur auf die Gedächtniseigenschaften	48
3.2.4 Theoretisches Materialverhalten	50
3.2.5 Mechanische Charakterisierung	52
3.2.6 Diskussion der Untersuchungsergebnisse	65
4 Entwicklung von Garnstrukturen für die Funktionsgewährleistung im FVW	71
4.1 Analyse und Bewertung der Hybridgarn-Herstellungsverfahren	71
4.1.1 Lufttexturieren	72
4.1.2 Zwirnen	74

4.1.3	OE-Friktionsspinnen	77
4.2	Experimentelle Voruntersuchung zur Verarbeitung von Glasfasern auf der OE-Friktionsspinnmaschine	79
4.3	Technologische Untersuchungen zur Entwicklung von FGL-Hybridgarnen	84
4.3.1	Allgemeines	84
4.3.2	Charakterisierung der Hybridgarne	86
4.3.3	Auswertung der technologischen Untersuchungen	89
4.4	Analyse des OE-Friktionsspinnprozesses	101
4.5	Integration der Hybridgarne in biaxial-verstärkte Gestricke	104
5	FE-Modell und Simulation von Faserverbundstrukturen	107
5.1	Grundlagen	107
5.1.1	Schwindungsbedingte Eigenspannungen	107
5.1.2	Berechnungsgrundlagen	111
5.1.2.1	Modellbildung	111
5.1.2.2	Simulation	112
5.1.2.3	Linear thermoelastisches Materialverhalten	113
5.1.3	Stabilitätsprobleme	117
5.2	Modellierungsansatz	120
5.3	Prüfkörperherstellung und Prüfmethode	122
5.4	Simulation und Verifikation	124
5.4.1	Bestimmung mechanischer und thermischer Kennwerte	124
5.4.2	Simulation und Verifikation des Verformungsverhaltens der biaxial-verstärkten Verbundstruktur	131
5.4.3	Ermittlung der für die Verformung notwendigen Kraft der Formgedächtnislegierungen	141
6	Anwendung der FGL-Hybridgarne in adaptiven Faserverbundstrukturen	149
6.1	Vorbetrachtungen	149
6.2	Herstellung der Demonstratoren	157
6.3	Funktionsprüfung und Bewertung	161
6.4	Resümee	164
7	Zusammenfassung und Ausblick	167
7.1	Zusammenfassung	167
7.2	Ausblick	170
	Anhang	171
	Literaturverzeichnis	177