

Inhaltsverzeichnis

Content

1	Einleitung	1
2	Stand der Technik in Forschung und Industrie	3
2.1	Material	4
2.1.1	Faserverstärkungen	4
2.1.2	Matrixmaterialien	5
2.1.3	Thermoplastische Halbzeuge	7
2.1.4	Tape-Herstellung	8
2.1.5	Tape-Eigenschaften und Qualitäten	10
2.2	Auslegung	13
2.3	Verarbeitungstechnologien für Tapes	17
2.3.1	Tape-Verarbeitung	17
2.3.2	Tape-basierte Herstellung von Laminaten variabler Steifigkeit	21
2.4	Anwendungen von Laminaten variabler Steifigkeiten aus Tapes	26
2.4.1	Höhenleitwerk	27
2.4.2	Druckkalotte	27
2.4.3	Flügelkasten	27
2.5	Qualitätssichernde Systeme beim Tape-Legen	28
2.5.1	Fertigungsmesstechnik im Produktionsprozess	29
2.5.2	Fertigungsintegrierte Qualitätssicherung beim Tape-Legen	30
2.6	Fazit zum Stand der Technik	33
3	Aufgabenstellung und Zielsetzung	35
3.1	Wissenschaftliche Fragestellungen	35
3.2	Vorgehensweise	36
4	Entwicklung des Prozessmodells	37
4.1	Ansätze für eine verbesserte Qualität beim in-situ Tape-Legen	37
4.2	„Tape-Twist“-Ansatz zur kontinuierlichen Konditionierung	39
4.2.1	Tape-Twist-Ansatz	41
4.2.2	Modellbildung für den Tape-Twist-Ansatz	42
4.2.3	Geometrische Zusammenhänge	43
4.2.4	Rheologische Zusammenhänge	54
4.2.5	Fazit des „Tape-Twist“-Ansatzes zur kontinuierlichen Konditionierung	56
4.3	Ansatz zur Online Tape-Überwachung	57
4.3.1	Identifizierung prozessrelevanter Einflussgrößen	58
4.3.2	Konzeptentwicklung der Online Tape-Überwachung	75
4.3.3	Fazit zum Ansatz der Online Tape-Überwachung	83
5	Tape-Twist Konditioniermodul	85
5.1	Aufgabenstellung und Anforderungen	85

5.1.1	Tape-Legesystem	86
5.1.2	Anforderungen an das Tape-Twist-Modul	87
5.2	Gesamtkonzept	88
5.3	Validierung des Tape-Twist-Moduls	90
5.3.1	Temperaturführung	91
5.3.2	Geometrische Stellgrößen.....	93
5.4	Fazit zur Entwicklung des Tape-Twist Konditioniermoduls.....	98
6	Messsystem zur Online Tape-Überwachung.....	101
6.1	Entwicklung des Messsystems.....	101
6.1.1	Bestimmung des Lasersensors und der Messstrategie.....	101
6.1.2	Systemaufbau	103
6.1.3	Profilerfassung	105
6.1.4	Tape-Profilauswertung	105
6.1.5	Ermittlung der Tape-Geometrie.....	110
6.1.6	Ermittlung der Tape-Oberfläche	110
6.2	Messsystem-Analyse	112
6.2.1	Messsystemanalyse für Breiten und Dickenmessung	113
6.2.2	Messsystemanalyse für Oberflächenmessung.....	118
6.3	Validierung des Messsystems.....	119
6.3.1	Messung unterschiedlicher Tapes.....	119
6.3.2	Einfluss von Tape-Eigenschaften auf Prozessparameter.....	122
6.4	Fazit zur Online Tape-Überwachung.....	123
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	125
8	Literaturverzeichnis.....	129