

Inhaltsverzeichnis

Content

1	Einleitung	1
2	Stand der Erkenntnisse.....	5
2.1	Grundlagen der Faserverbundkunststoffe	5
2.2	Herstellung endlosfaserverstärkte Mikroprofile	12
2.2.1	Das miniaturisierte Pultrusionsverfahren.....	13
2.3	Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe im Pultrusionsprozess.....	15
2.3.1	Imprägniertechnologien mit polymeren Ausgangsmaterialien.....	17
2.3.2	Imprägnierung mit monomeren Ausgangsmaterialien.....	20
2.3.3	Verarbeitung vorimprägnierter Halbzeuge	26
2.4	Faserverbundkunststoffe in der Medizintechnik	27
2.4.1	Belastungsgerechter Aufbau	27
2.4.2	Biokompatibilität.....	28
2.4.3	Bildgebungseigenschaften	30
2.4.4	Anwendungsbeispiele miniaturisierter Profile.....	31
2.5	Fazit des Stands der Erkenntnisse.....	35
3	Aufgabenstellung und Zielsetzung	37
4	Miniaturisierung der Thermoplastpultrusion	39
4.1	Identifizierung prozessrelevanter Einflussgrößen.....	39
4.1.1	Nicht-reaktive Pultrusion	39
4.1.2	Reaktive Pultrusion	44
4.2	System- und Materialanforderungen	49
4.2.1	Systemanforderungen.....	50
4.2.2	Materialanforderungen	51
4.3	Evaluierung verschiedener Verfahren	52
4.4	Fazit der Modellbildung	54
5	Anlagentechnik	55
5.1	Gesamtkonzept	55
5.2	Faservorbereitung	57
5.3	Imprägnierung und Polymerisierung	59
5.3.1	Aufbereitung des Matrixmaterials.....	59
5.3.2	Imprägnierung.....	61
5.3.3	Polymerisierung	63
5.4	Nachheizung und Abzug	65
5.4.1	Nachheizeinheit.....	65
5.4.2	Bandabzug	66
5.5	Steuerung.....	66
5.6	Fazit der Anlagentechnik.....	67

6	Prozessentwicklung	69
6.1	Definition der Demonstratorprofile	69
6.1.1	Abmessungen	69
6.1.2	Materialien	70
6.2	Voruntersuchungen	72
6.2.1	Materialvorbereitung	72
6.2.2	Gussversuche	72
6.3	Prozessgrenzen im kontinuierlichen Pultrusionsprozess	74
6.3.1	Verarbeitung von Caprolactam	76
6.3.2	Verarbeitung von Laurinlactam	79
6.4	Untersuchungsmethoden	80
6.4.1	Thermogravimetrische Analyse	80
6.4.2	Mechanische Untersuchungen	83
6.4.3	Optische Auswertung	84
6.5	Prozessparameter für die Verarbeitung von Caprolactam	85
6.5.1	Verarbeitung von Glasfasern	86
6.5.2	Verarbeitung von Kohlenstofffasern	92
6.6	Fazit der Prozessentwicklung	96
7	Weitere Prozessuntersuchung	97
7.1	Einfluss der Schlichte	97
7.2	Faservolumenanteil	101
7.3	Abzugskraft	102
7.4	Produktionsgeschwindigkeit	104
7.5	Herstellung von Tapes	106
7.6	Bewertung des Prozesses	108
7.6.1	Mechanische Eigenschaften im Vergleich	108
7.6.2	Prozessstabilität	111
7.7	Fazit der weiteren Prozessuntersuchung	112
8	Weiterverarbeitung	115
8.1	Kontinuierliche Umformung von Tapes	115
8.1.1	Prinzip und Anlagentechnik	115
8.1.2	Prozessuntersuchungen	117
8.2	Diskontinuierliche Umformung	120
8.3	Fazit der Weiterverarbeitung	122
9	Zusammenfassung und Ausblick	125
9.1	Zusammenfassung	125
9.2	Ausblick	126
10	Literaturverzeichnis	131
11	Veröffentlichungen	141