

Dipl.-Ing. Frank Truckenmüller, Stuttgart

**Direktverarbeitung
von Endlofasern
auf Spritzgießmaschinen
Möglichkeiten und Grenzen**

Reihe **3**: Verfahrenstechnik

Nr. **444**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Stand der Technik - Getrennte Aufbereitung und Verarbeitung	1
1.1 Ausgangsstoffe	2
1.2 Aufbereitungskonzepte	4
1.2.1 Aufbereitung mittels Schneckenmaschinen.....	6
1.2.2 Aufbereitung mittels Pultrusionsverfahren.....	9
1.2.3 Aufbereitung zu Vorformlingen	10
1.3 Verarbeitungsverfahren.....	11
1.4 Neue Verfahrensentwicklungen	12
2 Zielsetzung	17
3 Grundlagen	18
3.1 Ursachen der Faserlängenverkürzung und Faserdispergierung.....	18
3.1.1 Faserbruchmechanismen.....	18
3.1.2 Einfluß der Fragmentverteilungsfunktion und der Faser- dispergierung auf die Faserlängenverteilung	22
3.1.3 Haupteinflußgrößen.....	24
3.2 Grundlagen der Faser/Matrix-Haftung	35
3.2.1 Haftung zwischen Glasfasern und Polypropylen	37
3.2.2 Haftung zwischen Glasfasern und Polyamid	38
3.3 Mikrostruktur des Verbundwerkstoffes.....	39
3.3.1 Faserorientierungsverteilung.....	39
3.3.2 Glasgehaltsverteilung	42
3.3.3 Ausbildung von Mikrohohlräumen	42
3.3.4 Morphologie der Grenzschicht.....	42
3.4 Resultierende mechanische Formteileigenschaften	43
3.4.1 Quasistatische Beanspruchung.....	44
3.4.2 Dynamische Beanspruchung.....	55
4 Bestimmung der Faserlängenverteilung	59
4.1 Präparations- und Auswertemethoden.....	59
4.2 Definition charakteristischer Größen.....	63
4.3 Fehlerbetrachtungen	66
5 Verfahrenskonzept	67
5.1 Versuchsaufbau	67
5.2 Komponenten und Vorrichtungen	68
5.2.1 Fasereinzugslängenmeßgerät.....	69
5.2.2 Fasereinzugsmodul	70

5.2.3	Plastifizierschnecken	71
5.2.4	Rückströmsperren/Mischteile	71
5.2.5	Düsen- und Werkzeugsysteme	78
5.3	Versuchsmaterialien.....	79
5.3.1	Polymere	79
5.3.2	Glasfasern	82
5.3.3	Additive.....	84
6	Experimentelle Analyse des DIF-Verfahrens	86
6.1	Fasereinzugs- und Plastifizierverhalten	86
6.1.1	Einfluß des Werkstoffsystems	86
6.1.2	Einfluß der Prozeßparameter	95
6.2	Mischeffizienz der Langfaser-Misch-Rückströmsperre	99
6.2.1	Theoretische Untersuchungen	99
6.2.2	Experimentelle Untersuchungen	104
6.3	Faserlängenverkürzung im Plastifizieraggregat.....	110
6.3.1	Einfluß der Geometrie der Entgasungsschnecke	110
6.3.2	Einfluß der Geometrie der Rückströmsperre.....	112
6.3.3	Einfluß des Werkstoffsystems	114
6.3.4	Einfluß der Prozeßparameter und der Plastifizierarbeit.....	117
6.4	Physikalische und mechanische Eigenschaften der spritz- gegossenen Formteile.....	121
6.4.1	Einfluß der Geometrie des Fasereinzugsmoduls	121
6.4.2	Einfluß der Geometrie der Rückströmsperre.....	121
6.4.3	Einfluß des Werkstoffsystems	127
6.4.4	Einfluß der Faserlängenverteilung.....	142
6.4.5	Einfluß des Werkzeugs.....	147
7	Das DIF-Verfahren im Vergleich zur Verarbeitung von Lang- und Kurzfasergrenulaten	151
7.1	Charakterisierung der Verfahrenstechnik.....	151
7.2	Werkzeugfüllvorgang	153
7.3	Phsikalische und mechanische Formteileigenschaften.....	155
7.3.1	Formteile aus Polypropylen	155
7.3.2	Formteile aus Polyamid 6.6	162
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	168
	Anhang	172
	Literatur	174