

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation.....	4
1.2	Problematik und Zielsetzung	6
2	Stand der Technik	9
2.1	WPC-Rohstoffe.....	9
2.1.1	Matrixmaterial Kunststoff	9
2.1.2	Holzpartikel	12
2.1.3	Additive	15
2.2	WPC-Eigenschaften	17
2.3	WPC-Herstellung und -Verarbeitung	22
2.3.1	WPC-Compoundierung.....	24
2.3.2	WPC-Verarbeitung.....	32
3	Untersuchungsmethoden	37
3.1	Qualitätsbeurteilung der Mischleistung.....	38
3.2	Ermittlung der Entgasungsleistung	41
3.3	Soxhlet-Extraktion der Holzpartikel aus WPC	46
3.4	Kornbruchanalyse.....	46
4	Prozesstechnische Verbesserung der WPC-Compoundierung mit dem gleichsinnig drehenden Doppelschneckenextruder (DSE)	48
4.1	Verfahrensauswahl und Randbedingungen.....	49
4.2	Auslegung der Verfahrenseinheit: geringe mechanische Belastung der Holzpartikel	53
4.2.1	Füllstoffeinzug.....	53
4.2.2	Mischzonen.....	54
4.2.3	Druckaufbau.....	55
4.2.4	Untersuchungsergebnisse für geringe mechanische Belastung der Holzpartikel	56
4.3	Auslegung der Verfahrenseinheit: verbesserte Mechanik von WPC-Formteilen	58
4.3.1	Polymereinzug	60

4.3.2	Plastifizierzone.....	60
4.3.3	Füllstoffeinzug und Rückwärtsentlüftung.....	62
4.3.4	Einmischzone.....	62
4.3.5	Atmosphärische Entlüftung.....	65
4.3.6	Distributive Mischzone.....	68
4.3.7	Vakuum-Entgasung.....	69
4.3.8	Druckaufbau.....	74
4.4	Auslegung und Einfluss der Maschinen- und Prozessparameter auf die Materialeigenschaften.....	75
4.4.1	Einfluss der Verweilzeit auf das Compound.....	76
4.4.2	Einfluss von Schneckendrehzahl und Massedurchsatz (des Füllgrades) auf die Schmelzetemperatur.....	80
4.4.3	Einfluss des Gegendrucks auf die Schmelzetemperatur.....	82
4.4.4	Einfluss des Zylindertemperaturprofils auf Schmelzetemperatur.....	82
4.5	Simulation.....	82
4.6	Einordnung mechanischer Kennwerte des verbesserten Compounds.....	85
5	Vergleich der WPC-Compoundierung mit Innenmischer und Doppelschneckenextruder.....	87
5.1	Prozesstechnische Verbesserung der WPC-Compoundierung mit dem ineinandergreifenden gegensinnig drehenden Innenmischer (IM).....	87
5.1.1	Anlagen- und Prozessanpassung.....	87
5.1.2	Einfluss der Prozessparameter auf die Compoundqualität.....	89
5.2	Vergleich der Compoundqualität durch mechanische Kennwerte.....	95
5.3	Betriebswirtschaftlicher Vergleich der Herstellverfahren.....	106
5.3.1	Spezifischer Energiebedarf der Anlagen.....	107
5.3.2	Spezifische Compoundiergesamtkosten der Anlagen.....	109
5.4	Vergleich der Prozesse und Anlagen.....	111
5.5	Fazit der Vergleiche.....	114
6	Einfluss Feuchte.....	117
6.1	Granulierung.....	117
6.1.1	Ermittlung relevanter Größen und Randbedingungen.....	117
6.1.2	Statistische Versuchsplanung und Untersuchungsergebnisse.....	122

6.1.3	Dimensionsanalyse und Modellierung	129
6.2	Spritzgießen (Trocknen)	136
7	Beiträge zur Rezepturverbesserung	144
7.1	WPC-Masterbatch	145
7.2	Thermische Vorbehandlung der Holzpartikel.....	147
7.3	Holzpartikelgrößen: mechanische Einordnung von WPCs.....	149
7.4	Additive	154
7.4.1	Haftvermittler.....	154
7.4.2	Flammschutzmittel	159
7.4.3	Gleitmittel	164
7.4.4	Geruchsabsorber	167
7.5	Kostenvergleich Compounds im Bezug zu mechanischen Eigenschaften	171
8	Zusammenfassung und Ausblick	174
9	Abkürzungsverzeichnis	183
10	Literaturverzeichnis.....	184
11	Anhang	193
11.1	Prozesstechnische Verbesserung WPC-Compoundierung auf DSE	193
11.2	Anlagenvergleich zur WPC-Compoundierung	200
11.3	Einfluss Feuchte	201
11.4	Einfluss Feuchte Spritzgießen	213
11.5	Rezepturenentwicklung	215
12	Lebenslauf.....	217