

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	I
Hinweis zu Veröffentlichungen	II
Hinweis zur Mitwirkung von Studenten	III
Zusammenfassung.....	IV
Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis.....	VIII
Formelzeichen und Abkürzungen	1
1 Einleitung und Zielsetzung	4
2 Stand der Wissenschaft	6
2.1 Definitionen	6
2.2 Biomassepotentiale in Deutschland	8
2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Normen.....	9
2.4 Chemische Zusammensetzung der Biomasse	13
2.5 Ascheschmelzverhalten von Biomasseaschen.....	16
2.6 Brennstoffproduktion und –aufbereitung	18
2.7 Biomasseverbrennung	27
2.8 Feuerungstechnik für alternative Biomasse	32
2.9 Wirbelfeuerung.....	33
3 Analysemethoden	36
3.1 Normierte Verfahren	36
3.2 Nichtnormierte Verfahren	36
4 Verfahrensauswahl und Prozessparameter	38
4.1 Konzept eines Produktionsverfahren	38
4.2 Eingesetzte Rohstoffe	39
4.3 Störstoffabscheidung	40
4.4 Zerkleinerung	41
4.5 Flüssig-fest-Extraktion: Parameter.....	43

4.6	Flüssig-fest-Extraktion: Versuchskampagne	49
4.7	Additivzugabe	57
4.8	Agglomeration: Brikettierung	65
4.9	Agglomeration: Pelletierung	70
4.10	Fazit Verfahrensauswahl	73
5	Up-Scaling und Testläufe	75
5.1	Eingesetzte Rohstoffe	75
5.2	Zerkleinerung	76
5.3	Extraktion und Trocknung: Kilogrammmaßstab	76
5.4	Extraktion und Trocknung: Tonnenmaßstab	82
5.5	Additivierung	90
5.6	Pelletierung	91
5.7	Fazit Testläufe	94
6	Wirtschaftliche Realisierbarkeit	95
6.1	Szenarien	95
6.2	Betrachtete Prozesskette	96
6.3	Kostenermittlung	97
6.4	Beispiele für Wirtschaftlichkeitsberechnungen	99
6.5	Sensitivitätsanalyse	102
7	Entwicklung eines angepassten Heizungsaggregats	107
7.1	Konstruktion des Prototyp 2.0	107
7.2	Inbetriebnahme des Prototyps 2.0	121
7.3	Erste Optimierung Prototyp 2.1	134
7.4	Zweite Optimierung Prototyp 2.2	146
7.5	Automatisierung und Bilanzierung Prototyp 2.2	151
8	Gesamtfazit und Ausblick	165
9	Literaturverzeichnis	168
10	Abbildungsverzeichnis	180

11	Tabellenverzeichnis	193
12	Anhang	197
12.1	Zu Kapitel 2	197
12.2	Zu Kapitel 3	203
12.3	Zu Kapitel 4	204
12.4	Zu Kapitel 5	208
12.5	Zu Kapitel 7	224