

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation der Arbeit	2
1.2 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	5
2 Stand der Technik der Carbonfaserherstellung	8
2.1 Historische Entwicklung und Eigenschaften von Carbonfasern	8
2.2 Prozesskette zur Herstellung PAN-basierter Carbonfasern	14
2.3 Marktübersicht	32
3 Ansätze zur Kostenreduktion in der Carbonfaserherstellung	41
3.1 Eigenschafts- und Kostenziele kostengünstiger Carbonfasern	41
3.2 Potenzialbewertung der Ansätze zur Kostenreduktion in der Carbonfaserherstellung	44
3.3 Zusammenfassung	62
4 Polyethylenbasierte Carbonfaserherstellung	65
4.1 PE-basierte Precursorherstellung	65
4.2 Stabilisierung	72
4.3 Carbonisierung	79
5 Verwendete Anlagentechnik und Analyseverfahren	84
5.1 Anlagentechnik	84
5.2 Analyseverfahren	92
6 Planung des Entwicklungsprozesses und Festlegung der Ziele	118
6.1 Identifikation bestehender Defizite	118
6.2 Einflussfaktoren der Prozessführung in der Herstellung von polyethylenbasierten Carbonfasern	121
6.3 Vorgehen im Entwicklungsprozess	142
6.4 Zusammenfassung	148

7	Umsetzung des Entwicklungsprozesses	150
7.1	Modul 1: Beschreibung der Precursoreigenschaften	150
7.2	Modul 2: Entwicklung eines geeigneten Stabilisierungsverfahrens	156
7.3	Modul 3: Untersuchung der Wirkzusammenhänge in der diskontinuierlichen Carbonisierung	169
7.4	Modul 4: Aufteilung in Nieder- und Hochtemperaturcarbonisierung	186
7.5	Modul 5: Entwicklung eines Kraftprofils im kontinuierlichen Carbonisierungsprozess	194
7.6	Zusammenfassung und technische Bewertung	198
8	Technische und wirtschaftliche Umsetzung	201
8.1	Produktionsmodell	201
8.2	Wirtschaftliche Bewertung	208
9	Zusammenfassung und Ausblick	213
9.1	Zusammenfassung	213
9.2	Summary	217
9.3	Ausblick	220
10	Verzeichnisse	229
10.1	Literaturverzeichnis	229
10.2	Betreute Studentische Arbeiten	265
10.3	Abbildungsverzeichnis	271
10.4	Tabellenverzeichnis	279
10.5	Abkürzungsverzeichnis	285
11	Anhang	287
11.1	Ansätze zu Kostenreduzierung in der Carbonfaserherstellung	287
11.2	Teilnutzwerte der Ansätze zur Kostenreduktion in der Carbonfaserherstellung	289
11.3	Eigenschaften PE-basierter Carbonfasern	296
11.4	Flüchtige Zersetzungprodukte bei unvollständiger Sulfonierung	298
11.5	Modul 1: Beschreibung der Precursoreigenschaften	299
11.6	Modul 2: Entwicklung eines geeigneten Stabilisierungsverfahrens	300

11.7 Modul 3: Untersuchung der Wirkzusammenhänge in der diskontinuierlichen Carbonisierung	302
11.8 Produktionsmodell	303