

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	III
Abstract	IV
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
2 Fasermalertinten und ihre Herstellung	4
2.1 Zusammensetzung von Fasermalertinten	5
2.2 Chargenweise Produktion von Fasermalertinten	6
2.2.1 Ablauf der chargenweisen Herstellung	7
2.2.2 Probleme und Herausforderungen des Chargenbetriebs	9
2.2.3 Schlussfolgerungen für ein alternatives Produktionsverfahren	10
2.3 Alternativen und Lösungsansätze	10
2.3.1 Verfahrensalternativen	11
2.3.2 Bewertung der Verfahrensalternativen	13
2.4 Stand der Forschung zur Mikro-/Milli-Kontiproduktion	14
2.5 Einordnung der eigenen Arbeit	16
3 Entwicklung des kontinuierlichen Produktionsverfahrens	18
3.1 Qualitätsbestimmung von Fasermalertinten	18
3.1.1 Messung der Farbeigenschaften und Sollfarbwerte	19
3.1.2 Messung der Partikelgröße und Sollpartikelgrößen	21
3.2 Rezepturadaption	22
3.2.1 Rezepturadaption an die kontinuierliche Fertigungsstrategie	22
3.2.2 Überprüfung der zur Vermeidung von Agglomeraten beim chargenweisen Verfahren ergriffenen Maßnahmen	25
3.3 Gestaltungsvarianten des Prozesses	25
3.4 Versuchsanlage zur kontinuierlichen Herstellung von Fasermalertinten	27
3.5 Mischen und mikro-/millistrukturierte Mischer	29
3.5.1 Grundlagen von Mischprozessen in mikro-/millistrukturierten Mischern	29
3.5.2 Screening verschiedener statischer Mischer	34
3.5.3 Optimale Gestaltungsvariante des Prozesses	58
3.6 Reaktor	59
3.7 Wärmeintegration	60
3.7.1 Grundlagen der Bilanzierung von Mikrowärmeübertragern	61
3.7.2 Wärmeintegration mit einem Folienwärmeübertrager	62
3.8 Planungsaspekte der kampagnenweisen Produktion	65
3.8.1 Optimale Produktionsreihenfolge	66

3.8.2	Minimale Kampagnenlänge	67
3.9	Spül- und Reinigungszyklen	70
3.9.1	Grundlagen zu Fouling- und Reinigungsvorgängen	71
3.9.2	Reinigung der Vorlagebehälter	72
3.9.3	Reinigung der kontinuierlich durchflossenen Anlage	73
3.9.4	Schlussfolgerungen	78
3.10	Konzept für ein kontinuierliches Fertigungsverfahren im Produktionsmaßstab	78
4	Ökologische Bewertung der beiden betrachteten Verfahrensalternativen	84
4.1	Methoden zur ökologischen Bewertung von Prozessen	84
4.2	Durchführung des ökologischen Prozessvergleichs	87
4.2.1	Ziel und Untersuchungsrahmen des ökologischen Prozessvergleichs	88
4.2.2	Stoffstrommodelle und Aufstellung der Sachbilanz	95
4.2.3	Weitere Szenario- und Sensitivitätsanalysen	100
4.2.4	Ergebnisse der Wirkungsabschätzung	103
4.2.5	Auswertung und Diskussion der Ergebnisse	110
5	Ökonomische Bewertung der beiden betrachteten Verfahrensalternativen	114
5.1	Methoden zur ökonomischen Bewertung von Prozessen	114
5.2	Durchführung des ökonomischen Prozessvergleichs	118
5.2.1	Ziel und Untersuchungsrahmen des ökonomischen Prozessvergleichs	118
5.2.2	Weitere Szenario- und Sensitivitätsanalysen	123
5.2.3	Ergebnisse des ökonomischen Prozessvergleichs	125
5.2.4	Auswertung und Diskussion der Ergebnisse	131
6	Zusammenfassung und Ausblick	135
6.1	Zusammenfassung	135
6.2	Ausblick	138
	Literaturverzeichnis	139
A	Anhang	151
A.1	Bestimmung der Messunsicherheit der Farbwertmessung	151
A.1.1	Kombinierte Messunsicherheit der einzelnen Farbwerte L , a und b	151
A.1.2	Kombinierte Messunsicherheit des ΔE_{ab} -Wertes	154
A.2	Bestimmung der Stoffwerte	155
A.3	Zusatzdaten für die ökologische und ökonomische Bewertung	156
A.3.1	Stoff- und Energiestrommodellierung in Umberto®	156
A.3.2	Berechnung der in den Rührkesselmodulen benötigten Energie	156
A.3.3	Apparatelisten und Anschaffungskosten beider untersuchter Verfahrensalternativen	162