

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
I. Teil 1: Grundlagen	3
2. Stand der Technik	5
2.1. Suspensionen	5
2.2. Trocknung granularer Materialien	7
2.3. Tintenstrahldruck	9
2.4. Sprühtrocknung	11
3. Methodische Grundlagen	21
3.1. Partikelbasierte Modellierung granularer Medien – DEM	21
3.2. Grundlagen der Fluidmechanik	25
3.3. Partikelbasierte Strömungssimulation – SPH	25
3.4. Gitterbasierte Strömungssimulation – FVM	32
3.5. Suspensionsmodellierung	34
4. Grundlegende Implementierungen	39
4.1. Partikelcode	39
4.2. Oberflächenspannung in SPH	39
4.3. Suspensionsmodellierung mit Gitter- und Partikelmethoden	41
II. Teil 2: Methoden und Modelle – Eigene Entwicklungen und Erweiterungen	49
5. Modellierung von benetzenden Fluiden in SPH	51
5.1. Modellbeschreibung	51
5.2. Validierung	56
5.3. Anwendungsbeispiel	64
6. Modellierung von Trocknungsvorgängen	67
6.1. Modellbeschreibung	67
6.2. Umsetzung in VoF	69

6.3. Umsetzung in SPH	71
6.4. Validierung	71
7. Modellierung von Suspensionen mit freien Oberflächen	75
7.1. Kraftgesetze für die Kopplung	75
7.2. Validierung	79
8. Diskussion der entwickelten Methoden und Modelle	83
8.1. SPH-Benetzungsmodell	83
8.2. Kapillarkraft	86
8.3. Suspensionskräfte	86
8.4. Trocknung	87
III. Teil 3: Anwendung auf die Simulation des Trocknens von Suspensionen	91
9. Teilanalytische Simulation der Trocknung auf Substraten	93
9.1. Modellbeschreibung	93
9.2. Validierung	95
9.3. Ergebnisse	97
10. Teilanalytische Simulation der Trocknung freier Suspensionstropfen	101
10.1. Modellbeschreibung	101
10.2. Ergebnisse	103
11. Mesoskopische Simulation der Trocknung freier Suspensionstropfen	109
11.1. Modelbeschreibung	109
11.2. Postprocessing	113
11.3. Ergebnisse	113
12. Diskussion und Bewertung der Simulationsergebnisse	131
12.1. Trocknung auf Substraten	131
12.2. Sprühtrocknung vereinfacht in 2D	132
12.3. Sprühtrocknung in 3D	136
13. Zusammenfassung	153
Anhang	155
A. Alternativer Ansatz zur Modellierung von Benetzungs vorgängen in SPH	155
B. Stoffübergangskoeffizient für Kugel in ruhender Umgebung	157
Literaturverzeichnis	159