

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Kapitel: Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1. Thema der Dissertation.....	1
1.2. Motivation .....	1
1.3. Leitfaden der Dissertation .....	5
1.4. Historie .....	8
1.5. Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeit .....	11
1.5.1. Partikel-basiertes Modellieren .....	11
1.5.2. Ergebnisse im Umweltbereich.....	13
<b>2. Kapitel: Computergraphische Simulation .....</b>	<b>16</b>
2.1. Anforderungen an die Computersimulation .....	17
2.2. Simulationspipeline .....	18
2.3. Simulationsverfahren.....	19
2.4. Strukturierungselemente für Computersimulation .....	23
2.4.1. Konzepte der Simulationsstrukturierung .....	25
2.4.1.1. Agenten .....	25
2.4.1.2. Umgebungen .....	26
2.4.1.3. Controller .....	27
2.4.2. Kooperation der Strukturierungselemente .....	29
2.4.3. Objektorientierte Eigenschaften .....	29
2.5. Zusammenfassung von Kapitel 2 .....	30
<b>3. Kapitel: Partikelsysteme .....</b>	<b>31</b>
3.1. Partikel.....	31
3.2. Partikelsysteme.....	32
3.3. Interaktionen zwischen Partikeln .....	32
3.3.1. Optimierte Interaktionsauswertung.....	35
3.3.2. Partikel/Partikelsystem-Interaktionen.....	35
3.4. Raumbezogene, baumartige Datenstrukturen.....	36
3.4.1. Quadtree.....	36
3.4.2. Octree.....	38
3.4.3. Staircase-Tree .....	39
3.4.3.1. Kollisionserkennung und -vermeidung .....	42
3.5. Algorithmen für Partikelsimulationen.....	43
3.5.1. Die Clockworks-Implementierung .....	45
3.5.1.1. Das Simulationsmodul .....	45
3.5.1.2. Anwendungen .....	48
3.5.2. Der Greengard-Algorithmus .....	52
3.5.2.1. Verfahrensoptimierungen.....	56
3.5.2.2. Anwendungen .....	62
3.6. Gegenüberstellung der Partikelverfahren .....	63
3.7. Zusammenfassung von Kapitel 3 .....	65
<b>4. Kapitel: Partikelsimulation im Umweltbereich.....</b>	<b>67</b>
4.1. Atmosphärische Umweltforschung: Ausbreitung von Schadstoffen.....	67
4.1.1. Meteorologische Windmodelle.....	70
4.1.1.1. Das prognostische mesoskalige Windmodell.....	72
4.1.1.2. Das diagnostische mikroskalige Windmodell .....	77
4.1.2. Luftchemische Modelle .....	82

4.1.2.1 Chemische Reaktionen von Spurengasen .....	83
4.1.2.2. Chemie der Stratosphäre .....	84
4.1.2.3. Chemie der Troposphäre .....	86
4.1.2.4. Reaktionsverhalten von Schwefeldioxid SO <sub>2</sub> .....	87
4.1.2.5. Reaktionsverhalten von Stickstoffoxid NO <sub>x</sub> .....	88
4.1.2.6. Schadstofftransport .....	88
4.1.3. Modelle zur Ausbreitungssimulation.....	90
4.1.3.1. Das Gauß-Modell .....	92
4.1.3.2. Das Box-Modell .....	92
4.1.3.3. Das Lagrange-Modell (Trajektorien-Modell).....	93
4.1.3.4. Das Euler-Modell (Gittermodell).....	93
4.1.4. Integration der Modelle .....	96
4.2. Das Umweltinformationssystem TERRA .....	96
4.2.1. Datenakquisition und Szenenmodellierung .....	98
4.2.2. Bildklassifikation.....	98
4.2.3. Das Visualisierungsmodul .....	98
4.2.4. Benutzungsoberfläche für Umweltsimulationen .....	99
4.2.5. Anwendungen von TERRA.....	100
4.3. Parallelisierungsaspekte .....	104
4.3.1. Massiv-parallele Rechnerarchitekturen .....	105
4.4. Zusammenfassung von Kapitel 4 .....	106
<b>5. Kapitel: Ausblick .....</b>	<b>108</b>
<b>Anhang A: Literaturliste .....</b>	<b>110</b>