

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Organisationsprinzipien im wissenschaftlichen Rechnen	7
2.1	Wissenschaftliches Rechnen	8
2.1.1	Integration	9
2.1.2	Bedeutung von Schnittstellen	10
2.1.3	Behandlung der Geometrie	11
2.2	Organisationsprinzipien	13
2.2.1	Hierarchie	15
2.2.2	Adaptivität	16
2.2.3	Rekursion	17
2.2.4	Strukturiertheit	17
2.2.5	Modularität	18
2.2.6	Verteilung	18
3	Formen der Geometriebeschreibung	21
3.1	Geometriemodellierung in Computergraphik und CAD	21
3.1.1	Volumen-Modelle	22
3.1.2	Oberflächen-Modelle	23
3.2	Hierarchische Datenstrukturen zur Geometriebeschreibung	25
3.2.1	Raumpartitionierende Strukturen	25
3.2.2	Eigenschaften von Hyperwürfeln	33
3.3	Der Spacetree	37
3.3.1	Datenstrukturen und Algorithmen	38
3.3.2	Erweiterung zur Behandlung der Zellränder	43
3.3.3	Implementierung und Bewertung	46
4	Integration von Modellierung, Simulation und Visualisierung	49
4.1	Verbindung zur geometrischen Modellierung	49
4.1.1	Verarbeitung von Oberflächenmodellen	51
4.1.2	Verarbeitung von Normzellenschemata	52
4.2	Verbindung zur numerischen Behandlung	54
4.2.1	Separation der Auflösungen	55
4.2.2	Aufstellen und Lösen des linearen Gleichungssystems	58
4.2.3	Approximationsgenauigkeit	70
4.2.4	Beispielrechnungen	72
4.3	Anbindung der Visualisierung	83
4.3.1	Vorgang der Visualisierung	83
4.3.2	Schnittstelle für hierarchisch-adaptive Strukturen	84
4.3.3	Anwendungen	86

5 Software-Konzepte für die Simulation gekoppelter Systeme	91
5.1 Numerische Simulation gekoppelter Systeme	91
5.1.1 Definition	92
5.1.2 Partitionierte Lösung	93
5.1.3 Fluid-Struktur-Wechselwirkungen	95
5.2 Software-Entwurf	96
5.2.1 Vorgaben	96
5.2.2 Strukturierung für den Software-Entwurf	97
5.3 Simulationsumgebung für gekoppelte Systeme	98
5.3.1 Software zur Lösung der Teilprobleme	98
5.3.2 Entwurf einer offenen Umgebung	101
5.3.3 Ergebnisse und Erweiterungsmöglichkeiten	107
5.3.4 Einige Anmerkungen zur Geometriebehandlung	107
5.4 Simulation der Fluid-Struktur-Wechselwirkung einer Mikropumpe	109
5.4.1 Entwicklungsstufen	109
5.4.2 Geometrieverbesserungen	110
5.4.3 Umsetzung der Softwarekonzepte	112
5.4.4 Ergebnisse	116
6 Zusammenfassung und Ausblick	121
A Anmerkungen zu ausgewählten Anwendungsbeispielen	125
A.1 Fluid-Struktur-Wechselwirkung in einer ventil-gesteuerten Mikropumpe	125
A.2 Biofilme zur biologischen Abwasserreinigung	126
B Software-Beschreibungen	129
B.1 PROTAS	129
B.2 MESIA	131
B.3 HiVis	134
B.4 NaSt2D/3D und Nast++	135
C Farbtafeln	137
Literaturverzeichnis	149