



Stefan Feigh (Autor)

**Ein geometrische Diskretisierungs- und
Lösungsverfahren auf der Basis der Finiten-
Integrations-Methode**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2072>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einführung und Motivation	1
1.2	Überblick	2
2	Methode der Finiten Integration	5
2.1	Kontinuierliche Feldbeschreibung	5
2.1.1	Maxwellsche Gleichungen	5
2.1.2	Materialgleichungen	7
2.1.3	Stetigkeitsbedingungen an Grenzflächen	8
2.2	Diskrete Feldbeschreibung	9
2.2.1	Diskretisierung des Raumes	9
2.2.2	Gitter-Maxwell-Gleichungen	12
2.2.3	Topologische Operatoren	14
2.2.4	Diskrete Materialgleichungen	16
2.2.5	Spezielle Formulierungen	22
2.2.6	Randbedingungen	26
2.2.7	Fehlerbetrachtung	26
2.2.8	Zusammenfassung	27
3	Geometrisches Multigrid-Verfahren in der FIT	29
3.1	Einleitung	29
3.2	Grundlagen	29
3.2.1	Notation	30
3.2.2	Zwei-Gitter-Verfahren	30
3.2.3	Gitter	33
3.2.4	Glättungsverfahren	34
3.2.5	Interpolationsoperatoren	37

3.2.6	Systemmatrizen	37
3.2.7	Multigrid	38
3.2.8	Asymptotische Komplexität	39
3.3	Multigrid in der Methode der Finiten Integration	40
3.3.1	Interpolationsoperatoren	40
3.3.2	Systemmatrizen	49
3.3.3	Glättungsverfahren	52
3.3.4	Umsetzung des Verfahrens	57
3.4	Anwendung und Validierung	58
3.4.1	Div-Grad-Systeme	59
3.4.2	Rot-Rot-Systeme	66
3.4.3	Rot-Rot-Systeme mit Massenmatrix	72
3.5	Zusammenfassung und abschließende Bewertung des Verfahrens	75
4	Erweiterung der Materialmittlungsverfahren in der FIT	77
4.1	Einleitung	77
4.2	Eigenschaften existierender Verfahren in der FIT	77
4.2.1	Konvergenz des Verfahrens	78
4.2.2	Rechenbeispiel zur Konvergenz	82
4.3	Aufbau nicht diagonalen Materialmatrizen	86
4.3.1	Invertierbarkeit	86
4.3.2	Konstruktion der Materialmatrizen	88
4.3.3	Algebraische Eigenschaften	92
4.3.4	Konvergenz	94
4.4	Validierungsbeispiele	95
4.4.1	Geschichteter Kondensator	95
4.4.2	Dielektrischer Zylinder	98
4.5	Zusammenfassung und Bewertung des Verfahrens	100
A	Abschätzung von Fehlerordnungen	101
A.1	Linienintegrale	101
A.2	Flächenintegrale	102
B	Eigenschaften der Interpolationsoperatoren	103
	Symbolverzeichnis	109

Literaturverzeichnis	113
Danksagung	119
Lebenslauf	121