

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einflussgrößen des Wärmestrahlungsaustauschs	5
1.2	Grundlegende Problemstellung	12
1.3	Zielsetzung	13
2	Die Strahlungstransportgleichung	15
2.1	Herleitung der Strahlungstransportgleichung	15
2.2	Die formale Lösung der Strahlungstransportgleichung	17
2.3	Die Randbedingungen der Strahlungstransportgleichung	21
2.4	Die Divergenz des Wärmestrahlungsflusses	22
2.5	Zusammenfassung	23
3	Numerische Verfahren	24
3.1	Näherungsverfahren für die Ortsabhängigkeit	24
3.1.1	Finite Volumen Methode	25
3.1.2	Finite Elemente Methode	30
3.2	Lösungsverfahren für die Richtungsabhängigkeit	33
3.2.1	Diskrete Ordinaten Methode	35
3.2.2	Finite Volumen Methode	37
3.2.3	P_N -Approximationen	40
3.2.4	Bewertung der Raumwinkel-Approximationen	43
3.3	Zusammenfassung	47
4	Finite Elemente Lösung der Strahlungstransportgleichung	48
4.1	Herleitung der Even-Parity Gleichung	49
4.2	Die schwache Lösung der Even-Parity Gleichung	53
4.3	Finite Elemente Approximation der angularen Abhängigkeit	55
4.3.1	Approximation in globalen Ansatzfunktionen	57
4.3.2	Approximation in den elementweisen Ansatzfunktionen	60
4.3.3	Approximation in den elementweisen Ansatzfunktionen für die Orts- - und Richtungsabhängigkeit	63
4.3.4	Überführung in die Diskrete Ordinaten Methode	66
4.3.5	Überführung in die P_N -Approximation	68
4.4	Diskretisierung des Raumwinkels	68
4.5	Definition der Ansatzfunktionen	74
4.6	Zusammenfassung	76

5	Validierung der Finite Elemente Methode in planparallelen Medien	78
5.1	Problemstellung	78
5.2	Anwendung der SAFE Methode	81
5.3	Numerisches Verfahren	84
5.4	Testfall: Emittierendes und absorbierendes Medium	85
5.5	Testfall: Isotrop streuendes Medium ohne Absorption und Emission	93
5.6	Vergleich mit der DOM und der P_N -Approximation	100
5.7	Zusammenfassung	106
6	Die Finite Elemente Methode im Vergleich zur Diskreten Ordinaten Methode	107
6.1	Zusammenfassung	122
7	Zusammenfassung	123
A	Anhang	126
A.1	Herleitung der Even-Parity Gleichung für anisotrope Streuung	126
A.2	Die SAFE Methode mit Legendre Polynomen	129
A.3	S_N -Quadraturen	133
A.4	Angulare Finite Elemente Netze	135
	Literaturverzeichnis	137