

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Stand der Forschung	2
1.2	Inhalt und Aufbau der vorliegenden Arbeit	4
2	Grundlagen	7
2.1	Das elektromagnetische Feld	7
2.2	Die nichtlineare Polarisation	11
2.2.1	Zusammenhang zwischen elektrischer Feldstärke und Polarisation	11
2.2.2	Eigenschaften der Suszeptibilitätstensoren	13
2.2.3	Nichtlineare Effekte	16
2.2.4	Kaskadierung und Lokalfeld-Korrektur	18
2.2.5	Weitere Effekte	24
2.3	Das elektromagnetische Feld im dielektrischen Wellenleiter	26
2.3.1	Moden eines Wellenleiters	27
2.3.2	Darstellung des Gesamtfeldes	29
3	Das optisch gleichgerichtete Feld und die Theorie gekoppelter Moden	33
3.1	Herleitung gekoppelter Differentialgleichungen	34
3.1.1	Gleichungen für die Amplituden optischer Wellen	34
3.1.2	Gleichungen im Basisband	43
3.2	Eigenschaften der gekoppelten Differentialgleichungen	45
3.2.1	Eigenschaften der Koppelkoeffizienten und -polarisationen	45
3.2.2	Energiebetrachtungen	46
3.3	Alternativansatz: Moden im Basisband	52
3.3.1	Gleichungssystem	52
3.3.2	Energiebetrachtungen	54
3.4	Vereinfachungen für die nachfolgenden Untersuchungen	55

4	Das statische gleichgerichtete Feld	59
4.1	Das gleichgerichtete Feld und Rückwirkung auf die optische Welle	59
4.2	Ebene Wellen	63
4.3	Geführte Wellen im planaren Wellenleiter	65
4.3.1	Herleitung der Greenschen Funktion	66
4.3.2	Longitudinal homogene Nichtlinearität	73
4.3.3	Periodisch gepoltes Material	77
5	Das zeitabhängige gleichgerichtete Feld: eindimensionaler Fall	85
5.1	Direkte Lösung für das gleichgerichtete Feld	86
5.1.1	Longitudinal gerichtete Polarisation	88
5.1.2	Transversal gerichtete Polarisation	88
5.2	Modenansatz für das gleichgerichtete Feld	91
5.3	Energieabschätzung	96
5.4	Periodisch gepoltes Material	102
6	Das zeitabhängige gleichgerichtete Feld: zweidimensionaler Fall	107
6.1	Die feldbeschreibenden Gleichungen	107
6.2	Greensche Funktionen der Wellengleichung	109
6.2.1	Greensche Funktion einer gleichförmig bewegten Quelle im homogenen Raum	110
6.2.2	Besonderheit bei TM-Feldern	119
6.2.3	Greensche Funktion einer bewegten Quelle in zwei Halbräumen unterschiedlicher Materialeigenschaften	122
6.3	Kurze Impulse innerhalb einer nichtlinearen Domäne	128
6.3.1	Das gleichgerichtete Feld kurzer Pulse in einer Domäne	128
6.3.2	Kaskadierung in longitudinal homogenem Material	132
6.4	Das abgestrahlte Feld in periodisch gepoltem Material	144
6.4.1	Abstrahlung in homogenem Material	144
6.4.2	Abstrahlung über eine Grenzfläche zur Luft	153
7	Zusammenfassung und Ausblick	159
7.1	Gegenüberstellung der Ergebnisse	160
7.2	Ausblick	163
	Anhang	165

A	Mathematische Hilfsmittel	165
A.1	Funktionsdefinitionen	165
A.2	Integralsätze	165
A.3	Faltungintegrale	166
A.4	Die Fourier-Transformation	166
A.5	Die Hilbert-Transformation	168
B	Nebenrechnungen	171
B.1	Berechnung der Koppelkoeffizienten $\kappa_{mn}^{(s)}$	171
B.2	Energieerhaltung des mathematischen Modells	172
C	Physikalische Hilfsmittel	181
C.1	Berechnung der Moden eines anisotropen, planaren Wellenleiters	181
C.2	Verwendete Materialdaten	184
D	Numerik	189
D.1	Die Methode finiter Differenzen im Zeitbereich	189
D.2	Nahfeld-Fernfeld-Transformation	189
	Verzeichnis der Symbole, Abkürzungen und Konventionen	195
	Literaturverzeichnis	203