

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Das elektromagnetische Feld in nichtlinearen dielektrischen Medien	5
2.1	Die feldbeschreibenden Gleichungen	5
2.2	Die elektrische Polarisation	7
2.2.1	Darstellung der Polarisation als Voltterrareihe	7
2.2.2	Schwach nichtlineare Medien	9
2.2.3	Symmetrien der Suszeptibilitätstensoren	9
2.2.4	Darstellung der Polarisation im Frequenzbereich	18
2.2.5	Symmetrien der Suszeptibilitätstensoren im Frequenzbereich	19
3	Optische Wellen in nichtlinearen Medien	21
3.1	Die nichtlineare Wellengleichung und dazu äquivalente Feldgleichungen im Frequenzbereich	21
3.2	Schmalbandige und stationäre Felder	22
3.3	Monofrequente Felder in schwach nichtlinearen Medien	26
4	Herleitung einer zweidimensionalen nichtlinearen Wellengleichung	29
4.1	Formulierung des Problems mit Hilfe der Theorie gekoppelter Moden	30
4.2	Die zweidimensionale Wellengleichung für linear polarisierte Wellen	32

4.3	Die zweidimensionale Wellengleichung für zirkular polarisierte Wellen . . .	44
4.4	Die zweidimensionalen Brechzahlen für einige spezielle Kristallklassen und für isotrope Medien	47
4.4.1	Linear polarisierte Wellen	47
4.4.2	Zirkular polarisierte Wellen	51
4.5	Diskussion der zweidimensionalen Wellengleichung	53
5	Methoden zur Berechnung des optischen Feldes	57
5.1	Die Beam Propagation Method	58
5.1.1	Herleitung des Algorithmus	58
5.1.2	Die Beam Propagation Method für verschiedene Sonderfälle . . .	65
5.1.3	Implementierung	66
5.1.4	Kriterien für die Auswahl der Methode	69
5.2	Die Theorie gekoppelter Moden	70
5.2.1	Die Koppelgleichungen	70
5.2.2	Die Kopplung zweier Moden mit identischen Symmetrien und orthogonalen Polarisationen in einem homogenen Richtkoppler . . .	76
5.2.3	Die Kopplung zweier Moden mit identischer Polarisation und unterschiedlichen Symmetrien in einem homogenen Richtkoppler . .	80
5.2.4	Die Kopplung zweier Moden mit verschiedenen Symmetrien und orthogonalen Polarisationen in einem homogenen Richtkoppler . .	87
6	Analyse nichtlinearer integriert-optischer Wellenleiter	90
6.1	Die nichtlineare symmetrische Y-Verzweigung	90
6.1.1	Wellenleiteranordnung und Funktionsprinzip	91
6.1.2	Analyse der grundlegenden Eigenschaften mit Hilfe des homogenen nichtlinearen Richtkopplers	96
6.1.3	Die nichtlineare Y-Verzweigung als Schalter und Modulator . . .	109

6.1.4	Nichtlineare Polarisationskopplung in der Y-Verzweigung	117
6.1.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	135
6.2	Räumliche optische Solitonen	136
6.2.1	Die gekoppelten nichtlinearen Schrödingergleichungen	137
6.2.2	Die Ausbreitung räumlicher Solitonen erster Ordnung	140
6.2.3	Die Wechselwirkung zweier Solitonen bei Polarisationskopplung	147
6.2.4	Der Einsatz von Polarisationskopplung und transversaler Wechselwirkung für die rein optische Modulation	153
6.2.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	162
7	Zusammenfassung	163
A		165
A.1	Die Moden linearer planarer Wellenleiter	165
A.2	Transformation der zweidimensionalen Wellengleichung	170
A.3	Materialeigenschaften	172
	Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	177
	Literaturverzeichnis	184