

Roger Erb

Optik mit GeoGebra

DE GRUYTER

Inhalt

Vorwort — V

Abbildungsverzeichnis — XI

1	Einleitung — 1
1.1	Einsatz von GeoGebra in Lehre und Unterricht — 2
1.2	Anwendung in der Optik — 3
1.3	Experimente — 5
1.4	Modell des Sehvorgangs — 5
1.4.1	Modell: Quelle-Empfänger — 6
2	Ausbreitung von Licht — 9
2.1	Geradlinige Ausbreitung — 10
2.1.1	Modell: Geradlinige Ausbreitung — 11
2.1.2	Modell: Schattengrenze — 12
2.2	Die Geschwindigkeit des Lichts — 13
2.2.1	Modell: Lichtgeschwindigkeit (a) — 15
2.2.2	Modell: Lichtgeschwindigkeit (b) — 15
2.3	Reflexion von Licht — 16
2.3.1	Modell: Reflexionsgesetz — 17
2.3.2	Modell: Bild am Planspiegel (a) — 20
2.3.3	Modell: Schatten am Planspiegel — 22
2.3.4	Modell: Bild am Planspiegel (b) — 23
2.4	Winkelspiegel — 24
2.4.1	Modell: Winkelspiegel (a) — 25
2.4.2	Modell: Winkelspiegel (b) — 25
2.4.3	Modell: Winkelspiegel (c) — 26
2.5	Hohlspiegel und Wölbspiegel — 26
2.5.1	Modell: Hohlspiegel und Wölbspiegel — 29
2.5.2	Modell: Parallelstrahl — 32
2.6	Ellipsenspiegel — 33
2.6.1	Modell: Ellipsenspiegel — 34
2.7	Brechung — 34
2.7.1	Modell: Brechung — 35
2.8	Brechung an optischen Linsen — 36
2.8.1	Modell: Sammellinse — 37
2.8.2	Modell: Zerstreuungslinse — 39
2.9	Kartesische Ovale — 40
2.9.1	Modell: Kartesisches Oval (a) — 42

2.9.2	Modell: Kartesisches Oval (b) —	43
2.9.3	Modell: Kartesisches Oval (c) —	44
3	Optische Geräte und Phänomene —	47
3.1	Bildentstehung an dünnen Linsen —	48
3.2	Verwendung von Linsen —	49
3.2.1	Modell: Linsengleichung —	50
3.2.2	Modell: Linse (a) —	52
3.2.3	Modell: Linse (b) —	53
3.2.4	Modell: Linse (c) —	54
3.3	Fernrohr —	55
3.3.1	Modell: Astronomisches Fernrohr —	57
3.4	Mikroskop —	58
3.4.1	Modell: Mikroskop —	58
3.5	Schusterkugel —	59
3.5.1	Modell: Schusterkugel —	59
3.6	Dispersion —	61
3.6.1	Modell: Dispersion —	62
3.7	Optische Erscheinungen in der Atmosphäre —	62
3.7.1	Modell: Regenbogen —	65
3.7.2	Modell: Halo —	67
4	Wellenoptik —	69
4.1	Das Wellenmodell des Lichts —	70
4.2	Zeigermodell —	74
4.2.1	Modell: Zeiger —	74
4.2.2	Modell: Zeiger – Auslenkung —	77
4.2.3	Modell: Zeigermodell Beugung —	81
4.3	Lage der Minima und Maxima bei der Spaltbeugung —	81
4.3.1	Modell: Beugung am Einzelspalt – vereinfacht —	85
4.4	Fraunhofer'sche und Fresnel'sche Beugung —	87
4.4.1	Modell: Beugung am Einzelspalt (a) —	88
4.4.2	Modell: Beugung am Einzelspalt (b) —	92
4.4.3	Modell: Beugung am Einzelspalt (c) —	92
4.4.4	Modell: Beugung am Einzelspalt (d) —	95
4.5	Interferenz am Doppelspalt —	97
4.5.1	Modell: Interferenz am Doppelspalt (a) —	99
4.5.2	Modell: Interferenz am Doppelspalt (b) —	101
4.5.3	Modell: Interferenz am Doppelspalt (c) —	103
4.6	Interferenz an vielen Spaltöffnungen —	103
4.6.1	Modell: Interferenz am Dreifachspalt —	104
4.6.2	Modell: Interferenz am Gitter (a) —	106

4.6.3	Modell: Interferenz am Gitter (b) —	107
4.7	Auflösungsvermögen —	107
4.7.1	Modell: Auflösungsvermögen —	108
5	Weitere Elemente der Wellenoptik —	111
5.1	Polarisation —	112
5.1.1	Modell: Polarisation (a) —	112
5.1.2	Modell: Polarisation (b) —	115
5.2	Zonengitter —	115
5.2.1	Modell: Zonengitter (a) —	117
5.2.2	Modell: Zonengitter (b) —	119
5.3	Zonenplatte und Holografie —	121
5.3.1	Modell: Zonenplatte (a) —	124
5.3.2	Modell: Zonenplatte (b) —	124
5.4	Holografie —	126
5.4.1	Modell: Hologramm —	128
5.5	Farben dünner Schichten —	132
5.5.1	Modell: Dünne Schicht (a) —	135
5.5.2	Modell: Dünne Schicht (b) —	138
5.5.3	Ölschicht auf einer Wasserpfütze —	139
6	Quantenoptik —	141
6.1	Quantisierung und Wahrscheinlichkeitsdeutung —	142
6.2	Fotoeffekt —	144
6.2.1	Modell: Fotoeffekt —	147
6.3	Quanteninterferenz —	147
6.3.1	Modell: Quanteninterferenz —	151
6.4	Verschränkung —	154
6.4.1	Modell: Verschränkung —	156
7	Minkowski-Diagramme in der Relativitätstheorie —	159
7.1	Spezielle Relativitätstheorie —	160
7.2	Minkowski-Diagramme —	162
7.3	Minkowski-Diagramme ruhender und bewegter Objekte —	162
7.3.1	Modell: Minkowski-Diagramm (a) und (b) —	162
7.3.2	Modell: Minkowski-Diagramm (c) —	163
7.4	Gleichzeitigkeit —	163
7.4.1	Modell: Minkowski-Diagramm (d) —	165
7.4.2	Modell: Minkowski Diagramm (e) —	166
7.5	Zwillingsparadoxon —	166
7.5.1	Modell: Minkowski-Diagramm (f) —	167

X — Inhalt

Literatur — 169

Stichwortverzeichnis — 170