

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>Vorwort</b>	<b>vii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2 Brechung und Hebung: Perspektiven der Optik</b>	<b>19</b>
2.1 Das Brechungsgesetz von DESCARTES . . . . .	24
2.1.1 DESCARTES' geometrische Beweisführung . . . . .	25
2.1.2 Licht in mechanischen Vorstellungsbildern . . . . .	29
2.1.3 Subjektfreie Objektivität . . . . .	34
2.1.4 Theoriegeleitetes Experimentieren . . . . .	38
2.1.5 Zusammenfassung . . . . .	40
2.2 Das reduktionistische Erbe des Optikunterrichts . . . . .	42
2.2.1 Aufbau und Struktur eines Beispielcurriculums . . . . .	43
2.2.2 Die optische Hebung im Zeugenstand . . . . .	46
2.2.3 Eine Optik ohne Augen . . . . .	48
2.2.4 Sagittal oder meridional? . . . . .	50
2.2.5 Schritte der Erkenntnisgewinnung . . . . .	52
2.2.6 Zusammenfassung . . . . .	53
2.3 Das Hebungsgesetz von HARRIOT und SNELLIUS . . . . .	56
2.3.1 Sehen als Erkenntnisquelle . . . . .	61
2.3.2 Bedingungen der Erscheinung . . . . .	65
2.3.3 Exploratives Experimentieren . . . . .	68
2.3.4 Zusammenfassung . . . . .	71

<b>3</b>	<b>Elemente einer Phänomenologie am Beispiel der optischen Hebung</b>	<b>73</b>
3.1	Zum methodischen Rahmen der phänomenologischen Optik . . .	77
3.1.1	BERKELEYS Konzeption einer Sehtheorie . . . . .	78
3.1.2	GOETHEs Phänomenologie der Natur . . . . .	79
3.1.3	Phänomenologie und Physikdidaktik mit Bezug auf GOETHE . . . . .	83
3.1.4	Phänomenologische Optik als » <i>Optik der Bilder</i> « . . .	85
3.2	Merkmale einer phänomenologischen Optik . . . . .	87
3.2.1	Die Ordnungskraft der Sichtbarkeit . . . . .	87
3.2.2	Die eingebundene und die abgelöste Perspektive . . . .	92
3.2.3	Exploratives Experimentieren . . . . .	98
3.2.4	Die Erscheinungsreihe als Ordnungsprinzip . . . . .	101
3.3	Anmerkungen zu einem phänomenologischen Optikunterricht	107
3.3.1	Zur Sinnhaftigkeit der Erfahrungswelt . . . . .	109
3.3.2	Erkenntnistheoretische Implikationen von Physikunterricht . . . . .	114
3.3.3	Die Entfremdung von der Natur . . . . .	120
<b>4</b>	<b>Die geometrische Lage des optischen Bildes</b>	<b>127</b>
4.1	Zur Problematik – Eine Literaturrecherche . . . . .	131
4.1.1	Das Strahlendiagramm als konstruktives Beweismittel	133
4.1.2	Mon- und binokulares Sehen – Zwei Konzeptionen . .	136
4.1.3	Die experimentelle Begründung . . . . .	139
4.2	Das Problem des monokularen Sehens . . . . .	146
4.2.1	Meridionales und sagittales Bild in der Theorie . . . .	147
4.2.2	Meridionales und sagittales Bild im Experiment . . . .	160
4.2.3	Ein erweitertes geometrisches Modell . . . . .	167
4.2.4	Meridional oder sagittal – Eine experimentelle Ent- scheidung . . . . .	171
4.3	Optische Hebung und die Prinzipien des stereoskopischen Sehens . . . . .	175
4.3.1	Bewegungsparallaxe und Akkommodation . . . . .	175
4.3.2	Die Perspektive . . . . .	177
4.3.3	Konvergenz und Disparität . . . . .	180

<b>5 Die Kaustik – Zum Verhältnis von eingebundener und abgelöster Perspektive</b>	<b>185</b>
5.1 Die Kaustik des Gegenstands- und des Augpunktes . . . . .	190
5.1.1 Ein Beispiel: Die Zylinderlinse . . . . .	190
5.1.2 Kaustik des Gegenstandspunktes – Feld der Sehwege .	199
5.1.3 Kaustik des Augpunktes – Das Feld der Tastwege . . .	207
5.2 Zur mathematischen Beschreibung von Kaustiken . . . . .	214
5.2.1 Topologische Eigenschaften von Kaustiken . . . . .	217
5.2.2 Das Berührungstheorem von BERRY . . . . .	225
5.3 Vier Schritte zum Auffinden des Bildortes . . . . .	229
5.3.1 <i>Schritt I</i> : Geometrisierung der Erscheinung . . . . .	230
5.3.2 <i>Schritt II</i> : Die Kaustik des Augpunktes . . . . .	234
5.3.3 <i>Schritt III</i> : Bestimmung der Blickrichtung . . . . .	239
5.3.4 <i>Schritt IV</i> : Anwendung der sagittalen Hebung . . . . .	241
5.3.5 Erweiterungen und Grenzen . . . . .	243
<b>6 Bildkurven der optischen Hebung</b>	<b>253</b>
6.1 Das ebene Wasserbassin . . . . .	255
6.1.1 Das Problem des zweiten Konchoidenzweiges . . . . .	255
6.1.2 Wirkungen der sagittalen Hebung . . . . .	262
6.1.3 Wirkungen der meridionalen Hebung . . . . .	267
6.2 Vom Einblick zum Durchblick – Das Prisma . . . . .	272
6.2.1 Allgemeines zum Prisma . . . . .	273
6.2.2 Die Prismenkaustik . . . . .	276
6.2.3 Der Prismenbogen . . . . .	278
6.2.4 Aspekte des hexagonalen Prismas . . . . .	281
6.3 Bilder im Tropfen – Die sphäroide Grenzfläche . . . . .	285
6.3.1 Kaustik der Halbsphäre – Eine Vorstudie . . . . .	286
6.3.2 Kaustik der Kugellinse . . . . .	288
6.3.3 Bilder der Kugellinse . . . . .	295
6.4 <i>Exkurs</i> : Bilder im Hohl – und Wölbspiegel . . . . .	297
<b>7 Zusammenfassung</b>	<b>303</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>307</b>
<b>Anhang</b>	<b>333</b>