

Inhalt

1. Was geschieht mit Lichtstrahlen an der Grenze zweier Medien? 7

- 1.1. Ein Ring auf dem Boden eines Gefäßes mit Wasser 7
- 1.2. Die Versuche von Ptolemäus 9
- 1.3. Formulierung des Brechungsgesetzes durch Snellius 10
- 1.4. Erklärung des Brechungsgesetzes durch Descartes; der Fehler von Descartes 11
- 1.5. Das Huygenssche Prinzip 13
- 1.6. Das Huygenssche Prinzip und das Brechungsgesetz 14
- 1.7. Das Fermatsche Prinzip (Prinzip der kürzesten Ankunft) 17
- 1.8. Herleitung des Brechungsgesetzes aus dem Fermatschen Prinzip 18
- 1.9. Anwendung des Fermatschen Prinzips 20
- 1.10. Innere Totalreflexion des Lichtes; Reflexionsgrenzwinkel 23
- 1.11. Graphische Methode der Konstruktion der gebrochenen Strahlen 26
- 1.12. Die Wawilow-Tscherenkov-Strahlung und die Gesetze der Lichtbrechung und der Lichtreflexion 27

2. Zu welchen optischen Täuschungen führt die Lichtbrechung in der Erdatmosphäre? 30

- 2.1. Die atmosphärische Lichtbrechung (Refraktion); der Brechungs-(Refraktions-) winkel 30
- 2.2. Frühere Vorstellungen über die Refraktion in der Atmosphäre 32
- 2.3. Die Refraktion nach Kepler 32
- 2.4. Rekonstruktion der Newtonschen Refraktionstheorie nach seinem Briefwechsel mit Flamsteed 35
- 2.5. Exponentialgesetz der Abnahme der Dichte der Atmosphäre mit der Höhe 37
- 2.6. Eigentümlichkeiten bei Sonnenuntergängen; Entstehung von „blinden Streifen“ 38
- 2.7. Das Flimmern der Sterne 43
- 2.8. Die Krümmung des Lichtstrahls in einem optisch inhomogenen Medium 43
- 2.9. Luftspiegelungen 45

3. Wie verläuft ein Lichtstrahl durch ein Prisma? 47

- 3.1. Brechung von Lichtstrahlen im Prisma; Ablenkwinkel 47
- 3.2. Symmetrischer und unsymmetrischer Strahlengang im Prisma 48
- 3.3. Refraktometer 50
- 3.4. Entstehung von Doppelabbildungen entfernter Gegenstände im Fensterglas 52
- 3.5. Reflexionsprismen 54
- 3.6. Das Lummer-Brodhun-Fotometer 56
- 3.7. Das Reflexionsprisma anstelle des Reflexionsspiegels in Laserresonatoren 57
- 3.8. Doppelprisma 58

4. Warum zerlegt ein Prisma das Sonnenlicht in verschiedene Farben? 59

- 4.1. Die Dispersion des Lichtes 59
- 4.2. Die ersten Versuche mit Prismen; Vorstellungen über die Ursachen der Farbentstehung vor Newton 59
- 4.3. Newtons Versuche mit Prismen; die Newtonsche Theorie der Farbentstehung 60
- 4.4. Werke von Euler; Zuordnung von verschiedenen Wellenlängen zu den Farben 68
- 4.5. Entdeckung der anomalen Lichtdispersion; Experimente von Kundt 70
- 4.6. Bemerkungen zu Reflexionsprismen 72
- 4.7. Dispersionsprismen; Winkeldispersion 74
- 4.8. Spektralgeräte; Monochromatoren und Spektrometer; Fuchs-Wadsworth-Schema 75
- 4.9. Goethe gegen Newton 78

5. Wie entsteht ein Regenbogen? 80

- 5.1. Der Regenbogen in den Augen eines aufmerksamen Beobachters 80
- 5.2. Entwicklung der physikalischen Vorstellungen über die Entstehung von Regenbogen – von Fleischer, de Dominis und Descartes bis Newton 83
- 5.3. Erklärung der Entstehung eines Regenbogens in Newtons „*Lectiones Opticae*“ 84
- 5.4. Strahlengang im Regentropfen 85
- 5.5. Der maximale Winkel zwischen dem auf den Regentropfen auftreffenden und dem aus ihm heraustretenden Strahl 87
- 5.6. Wechsel der Farben im Primär- und Sekundärregenbogen 90
- 5.7. Regenbogen auf anderen Planeten 92
- 5.8. Entstehung von Halos; Halo und Regenbogen 93

6. Wie erhält man optische Abbildungen? 96

- 6.1. Abbildung in einer Lochkamera 96
- 6.2. Abbildung im Linsensystem 97
- 6.3. Herleitung der Formel für eine dünne Linse aus dem Fermatschen Prinzip 98
- 6.4. Sphärische und chromatische Aberration 101
- 6.5. Reelle und imaginäre Abbildungen 102
- 6.6. Sammellinsen und Streulinsen 104
- 6.7. Die Linse im optisch dichten Medium 106
- 6.8. Aus der frühen Geschichte der Entwicklung von Linsensystemen 107
- 6.9. Erfindung des Fernrohrs 108
- 6.10. Strahlengang im Galileischen Fernrohr; Winkelvergrößerung 108
- 6.11. Astronomische Beobachtungen Galileis 112
- 6.12. „Dioptrice“ von Kepler und nachfolgende Arbeiten 113
- 6.13. Achromatische Linsen nach Dollond 114
- 6.14. Zonenplatte nach Fresnel 115

7. Wie ist ein Auge aufgebaut? 118

- 7.1. Zwei Gruppen von optischen Geräten 118
- 7.2. Aufbau und optisches System eines menschlichen Auges 119
- 7.3. Das System Lupe – Auge 120

- 7.4. Entwicklung der Lehre vom Sehen von Demokrit und Galen bis Alhazen und Leonardo da Vinci 121
 7.5. Die Gegenüberstellung von Auge und Lochkamera in den Arbeiten von Leonardo da Vinci 123
 7.6. Kepler über die Rolle der Kristalllinse; Young über den Mechanismus der Akkommodation 124
 7.7. Weitsichtigkeit und Kurzsichtigkeit 125
 7.8. Das Auge als vollkommene optische Einrichtung 126
 7.9. Brillen 128
 7.10. Linsensysteme zur Vergrößerung des Sehwinkels 129
 7.11. Facettenaugen der Insekten 131
- 8. Warum beobachtet man in Kristallen Doppelbrechung des Lichtes? 132**
- 8.1. Entdeckung der Doppelbrechung des Lichtes im isländischen Spat durch Bartholinus 132
 8.2. Der Kristall als optisch anisotropes Medium 134
 8.3. Erklärung der Doppelbrechung in Huygens' „Traité de la Lumière“; ordentliche und außerordentliche Lichtwellen 135
 8.4. Huygenssche Konstruktion; Geschwindigkeit der Lichtwelle und Strahlengeschwindigkeit 137
 8.5. Die Versuche von Huygens mit zwei Kristallen (an der Schwelle der Entdeckung der Lichtpolarisation) 142
 8.6. Die Erklärung der Ergebnisse der Huygensschen Experimente durch Newton 144
 8.7. Forschungen von Malus und Brewster 145
 8.8. Polarisation des Lichtes 145
 8.9. Dichroistische Platten und Polarisationsprismen 149
 8.10. Drehung der Polarisationsebene in einer Halbwellenplatte 150
- 9. Was ist Faseroptik? 152**
- 9.1. Ein leuchtender Wasserstrahl 152
 9.2. Lichtstrahlen in gestreckten und gekrümmten zylindrischen Fasern 153
 9.3. Strahlen in einer konischen Faser 155
 9.4. Einfluß der Faserkrümmung 158
 9.5. Optische Differenzfaser 158
 9.6. Dünne Fasern 159
 9.7. Übertragung einer optischen Abbildung mit einem Faserbündel 159
 9.8. Faserbündel zum Ausgleich eines Lichtfeldes 160
 9.9. Fasersondenröhre in der Hochgeschwindigkeitsfotografie 161
 9.10. Die Netzhaut des Auges als faseroptisches System 162
- 10. Anhang 163**
- 10.1. Beeinflussung der Brechungseigenschaften der Stoffe 163
 10.2. Elektrooptische Ablenkvorrichtungen 165
 10.3. Kosmische Linsen 166