

# Inhalt.

Vorwort zur 1. und 2. Auflage . . . . . S. V--VIII

## I. Theil.

### Optische Bilder.

1. Licht . . . . . S. 1—9

Die Ursache des Lichtes. — Die Meinungen der alten Philosophen über das Licht. — Emissionshypothese. — Undulationstheorie. — Der Welt- und Lichtäther. — Farbentheorien. —

2. Licht- und Schattenbilder . . . . . S. 10—33

Porta's Dunkelkammer, Fig. 1. — Offene Dunkelkammer, Fig. 2. — Dunkelkästen. — Das Sonnenbildchen. — Erklärung für das Sonnenbildchen. — Schattenbilder. — Kern- und Halbschatten, Fig. 3. — Die Zeichnung des Schattens, Fig. 4. — Selbstleuchtende Stoffe. — Licht-Resonanz. — Undurchsichtige und durchsichtige Materien. — Bewegung des Schattens. — Stöcke und Petschaftsstiele als Objecte für Schattenrisse, Fig. 5 und 6. — Silhouetten. — Schattenspiel an der Wand, Fig. 7 und 8. — Vermehrung der Schatten, Fig. 9 und 10. — Der Schatten und die Dichter.

3. Die Bilder des ebenen Spiegels . . . . . S. 34—66

Die Wunder des Spiegels. — Die alten Philosophen über die Spiegelbilder. — Die Reflexion des Lichtes, Fig. 11. — Symmetrie der Spiegelbilder, Fig. 12 und 13. — Der Wäferspiegel, Fig. 14. — Die Metallspiegel der Alten. — Folirte

Glasspiegel. — Spiegel der Physiker. — Silberspiegel. — Vollkommene Spiegel. — Prüfung der Spiegel. — Zimmerspiegel und Spiegelzimmer. — Die symmetrischen Bilder bei Winkelspiegeln, Fig. 15. — Das Kaleidoskop und dessen Geschichte. — Gesichtsfeld des Kaleidoskops, Fig. 16. — Magischer Operngucker, Fig. 17. — Das Doppelwinkelrohr, Fig. 18 und 19. — Polemoskop, Fig. 20. — Zauberspiegel, Fig. 21. — Spiegel als Diebshehler, Fig. 22. — Die Planspiegel im Dienste der Wissenschaft.

4. Die Bilder der Krümmungsspiegel . . . S. 67—99

Vieleserlei Krümmungsspiegel. — Kugelförmiger Hohlspiegel, Fig. 23. — Die Reflexion an sphärischen Hohlspiegeln. — Divergenz der Lichtstrahlen, Fig. 24. — Brennpunkt beim hohlen Kugelspiegel, Fig. 23. — Wirkliches Punktbild beim Sammelspiegel, Fig. 25. — Ideales Punktbild am Sammelspiegel, Fig. 26. — Bewegung eines Punktes und seines Bildes. — Gegenstandsbild beim Sammelspiegel, Fig. 27. — Auffangen der Sammelspiegelbilder, Fig. 28. — Darstellung landschaftlicher Bilder, Fig. 29. — Die sphärische Abweichung. — Parabolische und elliptische Hohlspiegel. — Die Wunder des Hohlspiegels, Fig. 30. — Der Brennspiegel, Fig. 23. — Der Brennspiegel im Alterthum. — Berühmte Brennspiegel. — Leistungsfähigkeit der Brennspiegel. — Schmelzversuche mittelst Brennspiegel. — Facetten-Brennspiegel, Fig. 31. — Beleuchtungsspiegel, Fig. 23. — Leuchttürme mit Hohlspiegeln. — Vergrößerungsspiegel, Fig. 32 und 33. — Verkleinerungsspiegel, Fig. 34. — Landschaftsspiegel. — Cylinderspiegel, Fig. 35. — Zerrgemälde für Cylinderspiegel, Fig. 36. — Zerrgemälde für Kegelspiegel, Fig. 37 und 38.

5. Die Bilder durch Brechung und durch gänzliche Zurückwerfung . . . . . S. 100—124

Brechung des Lichtes, Fig. 39. — Die Brechung zum und vom Loth. — Optische Dichte. — Die gehobene Münze, Fig. 40. — Astronomische Strahlenbrechung, Fig. 41. — Das Suchen nach dem Brechungsgesetz. — Das Brechungsgesetz. — Tabellen für die Brechung. — Geschichte des Brechungsgesetzes. — Das Brechungsbild durch eine Glasscheibe, Fig. 42. — Strahlengang im optischen Prisma, Fig. 43. — Totale Licht-Reflexion. — Vollkommen spiegelnde Glasprismen, Fig. 44. — Optische Metamorphosen mittelst eines spiegelnden Prismas, Fig. 45. — Die sogenannte helle Kammer Fig. 46. — Luftspiegelung in Niederegypen, Fig. 47. — Fata morgana.

## 6. Die Bilder durch Linsen . . . . . S. 125—150

Doppelt erhabene Linse, Fig. 48. — Die sechs Arten der Linsen, Fig. 49. — Brennpunkt der convexen Kugellinsen, Fig. 50. — Bildweite der erhabenen Linse für einen Punkt, Fig. 51. — Bildweite der convexen Linse für einen Gegenstand, Fig. 52. — Das Auffangen des Bildes hinter der Linse, Fig. 53. — Beleuchtungskugeln und Beleuchtungslinsen. — Brennlinen, Fig. 50, 54 und 55. — Mächtige gläserne Brennlinen. — Sehr wirksame Flüssigkeitslinsen. — Gürtel-Brennlinen aus Glas. — Blendlinen und Blendlaternen. — Nochmals die Leuchthürme. — Zonen-Leuchtlinsen, Fig. 56. — Gläserne Leuchtonnen, Fig. 57. — Elektro-Pharus. — Berühmte Leuchthürme. — Der Pharus Eddystone. — Ideale Bilder einer Converlinse, Fig. 58 und 59. — Die Bilder der Hohlinsen sind negativ, Fig. 60.

## 7. Die farbigen Bilder . . . . . S. 151—172

Geschichte des prismatischen Farbenbildes. — Erklärung der langen Form des Farbenbildes, Fig. 61. — Newton variirt die prismatischen Experimente. — Vereinigung der farbigen Strahlen mittelst Sammellinse zu weißem Lichte, Fig. 62. — Lichtsynthese mittelst eines Sammelspiegels, Fig. 63. — Lichtzusammensetzung mittelst mehrerer Spiegelchen, Fig. 64. — Complementary Farben Newton's Farbenlehre macht Epoche. — Anfeindungen der Newton'schen Farbenhypothese. — Vertheidigung der Newton'schen Farbentheorie. — Die Spectralfarben und die Tonscala. — Malerei und Musik wirken verschieden. — Zehn prismatische Hauptfarben nach Helmholtz. — Ein folgenschwerer Irrthum Newton's. — Die farbigen Ränder der Linsenbilder. — Achromatische Prismen, Fig. 65. — Achromatische Linsen, Fig. 66. — Unvollkommene Achromasie. — Geschichte des Achromatismus. — Das Flintglas und dessen Geschichte. — Achromatische Flüssigkeitslinsen. — Hall als Prätendent der Erfindung der Achromasie.

## 8. Die Bilder in optischen Kästen . . . . . S. 173—211

Porta's Dunkelfammer mit Linsen. — Das Dunkelzelt. — Linsen und spiegelndes Prisma vereinigt für die Dunkelfammer mit horizontalen Bildern, Fig. 67 und 68. — Der Dunkelkasten der Photographen, Fig. 69. — Die älteren Dunkelkästen. — Die älteren Hellkammern. — Der Grimassenkasten, Fig. 70. — Der magische Kasten, Fig. 71. — Die Nürnberger Zauberlaternen. — Optische Bilder mittelst der

Zauberlaterne, Fig. 72. — Phantasmagorien. — Robertson's Geistererscheinungen, Fig. 73. — Das Phantaskop, Fig. 74. — Veränderlichkeit der Phantaskoplinse, Fig. 75. — Lebende Objecte für das Phantaskop. — Der neue durchsichtige Bühnenspiegel, Fig. 76. — Geisterscene, Fig. 77. — Geschichte des Bühnenspiegels. Fig. 78 und 79. — Winke für den Gebrauch des Bühnenspiegels. — Die Täuschungen mittelst des Bühnenspiegels. — Nebelbilder. — Laternen für die Nebelbilder, Fig. 80. — Das Farben- und Linienpiel. — Polyoramen. — Daguerre's Dioramen, Fig. 81. — Ausnützung des Nebelbilder-Apparates. — Die Wunderkammer von Krüßs, Fig. 82.

### Das Sehen.

#### 1. Das unbewaffnete Auge . . . . . S. 212—239

Die Häute des Auges. — Die Feuchtigkeiten und Nervenenden im Auge. — Das Auge wirkt wie eine Dunkelkammer. — Das Netzhautbildchen und dessen Nachweisung. — Das Kunstauge. — Die Pupille und ihre Selbstregulirung. — Die Pupille regelt sich langsam. — Die Pupille in Thieraugen. — Die Farbe der Iris. — Eine blinde Stelle der Netzhaut, Fig. 83. — Welche Häutchen im Auge sind lichtempfindlich? Directes und indirectes Sehen. — Schwarzer und grauer Staar. — Fehler des Auges. — Einfachsehen. — Geschichte der Erklärung des Einfachsehens. — Die Ausfüllung des blinden Fleckes. — Schinkel und scheinbare Größe. — Grenzen des Schinkels. — Verschiedene Lichtreize. — Kein Auge erhellt äußere Dinge. — Scheinbares Selbstleuchten der Thieraugen. — Augenspiegel. — Bewunderung des Auges. — Die Augen der Thiere. — Zusammengesetzte Augen. — Die letzten Lichtorgane der Thierwelt.

#### 2. Die Brillen . . . . . S. 240—253

Die Brillen. — Der Brillenerfinder ist unbekannt. — Geschichte der Brillen. — Accomodationsvermögen des Auges. — Geschichte der Erklärung des Adjustirens. — Die Ursache des Adaptionvermögens. — Kurz- und Weitsichtige und ihre Brillen. — Berechnung der Brillenbrennweite. — Ursachen der Kurzsichtigkeit. — Periskopische Brillen. — Schneebrillen. — Staubbrillen. — Conservirbrillen. — Isochromatische Brillen. — Das Ausschuchen der Brillen. — Schielbrillen. — Monocle.

## 3. Gesichtstäuschungen . . . . . S. 254—284

Der Sehbetrug. — Ursachen der Gesichtstäuschungen. — Das Urtheilen verwechselt mit dem Sehen. — Beurtheilung der Entfernungen nach dem Sehwinkel. — Sehr lichtkräftige Gegenstände scheinen heller und größer. — Erklärung der Irradiation. — Zwischengegenstände vergrößern scheinbar die Entfernung. — Ueber- oder Unterschätzung der Größe. — Die Scheinbewegung. — Ermittlung der wahren Bewegung. — Die Irrthümer des Augenmaßes. — Vergrößernder Einfluß der Theilung, Fig. 84. — Verwechslung von Parallelen, Fig. 85. — Scheinbarer Zusammenlauf von Parallelen, Fig. 86. — Die Scheitelrechten Parallelen erscheinen in der Mitte geknickt, Fig. 87. — Durch Leitlinien kommt uns ein Bogen größer vor als ein gleich langer, Fig. 88. — Zu kurze Dauer des Lichteindrucks. — Die Chaumatropie. — Stroboskopische Scheiben, Fig. 89. — Phänakistiskop, Fig. 90 und 91. — Chaumatropischer Drehcylinder, Fig. 92. — Geschichte und Anwendung der Chaumatropie. — Farbmischung auf der Netzhaut, Fig. 93. — Aufhebung der Chaumatropie. — Mehrfache Bilder bei intermittirender Beleuchtung. — Positive und negative Nachbilder. — Unerwartetes Auftreten von Nachbildern. — Complementär gefärbte Nachbilder. — Successiver und simultaner Contrast. — Complementär gefärbte Schatten. — Aesthetische Wichtigkeit des Farbencontrastes. — Verlässlichkeit der Augenzeugen.

## II. Theil.

## Optische Instrumente.

## 1. Das Stereoskop . . . . . S. 287—301

Das Stereoskop. — Erste Wahrnehmung der Tiefendimensionen. — Princip des Stereoskopes, Fig. 94 und 95. — Der Stereoskop-Kasten, Fig. 96. — Einübung der Wahrnehmung der Tiefendimensionen. — Blindgeborene operirt; deren erste Schwahrnehmung. — Geschichte des Stereoskopes. — Anwendung des Stereoskopes. — Wissenschaftliche Ausnützung des Stereoskopes. — Streit der Sehfelder. — Stereoskopischer Glanz. — Metallglanz. — Pseudoskope. — Pseudoskopie.

## 2. Das Fernrohr . . . . . S. 302—334

Geschichte des Fernrohres. — Das holländische Fernrohr, Fig. 97. — Die ersten Entdeckungen am Himmel mit dem Fernrohr. — Eigenschaften des holländischen Fernrohres. — Das astronomische Fernrohr, Fig. 98. — Die langen Fernrohre. — Die neueren Großfernrohre. — Die Refractoren der Neuzeit. — Refractoren mit ihren bewegenden Mechanismen, Fig. 99. — Die größten Refractoren. — Diallytische Fernrohre. — Fadenzüge. — Maß der Vergrößerung. — Prüfung der Schärfe eines Fernrohres. — Die raumburchbringende Kraft. — Kometensucher. — Feldstecher. — Binoculare Fernrohre. — Das Sehen durch ein Fernrohr. — Prismenfernrohre. — Erfindung der Spiegelfernrohre. — Spiegelteleskop *Gregor's*, Fig. 100. — Spiegeltubus *Newton's*, Fig. 101. — *Gregor's* Fernrohr, ausgeführt von *Hooke*, Fig. 102. — Bedeutende Periode der Spiegelteleskope. — *Herschel's* Reflector, „front view“ Fig. 103. — *Herschel's* Riesenteleskop. — Großreflectoren. — Versilberte Glasreflectoren. — *Joucault's* versilberte Glasreflectoren, Fig. 104 und 105. — Die Leistung der Großfernrohre. — Die Leistung der Fernrohre.

## 3. Das Mikroskop . . . . . S. 335—360

Einfaches Mikroskop, Fig. 106. — Aplanatische Loupen. — Cylinderloupen. — Flohgläser. — Mikroskopgläschen. — Verbesserungen des einfachen Mikroskopes. — Princip des zusammengesetzten Mikroskopes, Fig. 107. — Geschichte der Achromatisirung des zusammengesetzten Mikroskopes. — Die Form und Einrichtung des zusammengesetzten Mikroskopes, Fig. 108. — Beleuchtungsvorrichtungen des zusammengesetzten Mikroskopes — Vergrößerung des zusammengesetzten Mikroskopes. — Immersionsmikroscop. — Die Prüfungsweise eines Mikroskopes. — Mikroskopische Probenplatten. — Mikroskopische Schreibmaschinen. — Vergleichung des Mikroskopes mit dem Fernrohr. — Geräthschaften und Reagentien zum Mikroskop. — Binoculare Mikroskope, Fig. 109 und 110. — Das Sonnen-Mikroskop, Fig. 111. — Die Vergrößerung eines bildprojicirenden Mikroskopes. — Photoelektrisches Mikroskop, Fig. 112. — Die Zauberlaterne als objectives Mikroskop. — Geschichte des Bildmikroskopes. — Das Bildmikroskop als Lehrmittel. — Die ersten Leistungen der Mikroskope. — Das Mikroskop und die Kleinwelt. — Anwendung der Mikroskope.

## Die Farbenlehre und ihre Anwendung.

1. Die Wellenlehre und ihre Geltung in der Optik . . . . . S. 361—385

Entstehung der Wasserwellen, Fig. 113 und 114. — Einfache Schwingung eines Punktes, Fig. 115. — Fortschreitende Schwingungen, Fig. 116. — Stehende Schwingungen, Fig. 117. — Longitudinalwellen, Fig. 118. — Schall- und Lichtwellen. — Zusammentreffen von Wellen, Fig. 119, 120 und 121. — Resultirende Hauptwelle, Fig. 122. — Beugung der Wellen, Fig. 123. — Zurückwerfung und Brechung der Wellen. — Innerer Bau der Stoffe. — Erklärung der Farbenzerstreuung. — Die Schwingungszahl und die Farbe. —

2. Die Farbenempfindung . . . . . S. 386—392

Die Empfindung der Farben. — Zwei Hauptabtheilungen der Farbenblinden. — Drei Elemente der Farbensysteme. — Vorübergehende Violettblindheit im Santoninrausch. — Häufigkeit der Farbenblindheit in England. — Römische Verwechslungen der Farbenblinden.

3. Die Spectralanalyse . . . . . S. 393—415

Dunkle Linien im Spectrum. — Fraunhofer's Farbenbild mit den Dunkellinien, Fig. 124. — Helle Linien im Spectrum. — Princip der Spectral-Analyse. — Leuchtgasbrenner von Bunsen, Fig. 125. — Knallgasflamme. — Spectra zusammengesetzter Stoffe. — Empfindlichkeit der Spectral-Analyse. — Neue Metalle. — Spectrum des electrischen Funkens. — Geißler'sche Röhre, Fig. 126. — Gas-Spectra. — Prioritätsansprüche hinsichtlich der Spectral-Analyse. — Projections-Apparat, Fig. 127. — Spectroskope. — Spectral-Apparat nach Kirchhoff und Bunsen, Fig. 128. — Vergleichungs-Prisma, Fig. 129. — Das Spectroskop und die Naturwissenschaften.

4. Spectral-Analyse der Himmelskörper S. 416—428

Gerade Spectroskope, Fig. 130. — Umkehrung der Flammen-Spectra. — Lichtabsorption durch Dämpfe und Gase. — Materielle Beschaffenheit der Sonne. — Protuberanzen. — Chromo- und Photosphäre der Sonne.

5. Das Spectrum und die Lichtabsorption S. 429—437

Untersuchung der Lichtabsorption. — Erklärung der natürlichen Farbe der Körper durch Lichtabsorption. — Gelbe

Beleuchtung. — Complementärfarben der Pigmente — Lichtabsorption zurückgeführt auf die Resonanz.

6. Verschiedenheit der Spectra . . . . . S. 438—450

Glatte, unterbrochene und Absorptions-Spectra. — Anomales Spectrum. — Regenbogen, Fig. 131. — Geschichte der Erklärung des Regenbogens. — Haupt- und Nebenregenbogen. — Künstliche Regenbogen. — Erklärung des Nebenregenbogens.

7. Merkwürdigkeiten der verschiedenen Zonen des Spectrums . . . . . S. 451—475

Die chemisch wirkende Seite des Spectrums. — Die erwärmende Seite des Spectrums. — Symbolisirung der Farben. — Verschiebung der drei Spectralcurven. — Fluorescenz des Lichtes. — Absorption und Mischlicht der fluorescirenden Lichtstrahlen. — Die verschieden gefärbten Fluorescenzegel, Fig. 132. — Elektrisch beleuchtete Fluorescenzröhren. — Geißler'sche Röhre mit fluorescirenden Hüllen, Fig. 133. — Die Fluorescenzröhren als Festschmuck. — Fluorescirende Stoffe im blauen und gelben Lichte. — Fluorescirende Figuren, Fig. 134. — Die Fluorescenzmappe nach Nörremberg, Fig. 135. — Geschichte der Fluorescenz. — Erklärung der Fluorescenz. — Nachleuchtende Stoffe. — Die Phosphorescenz. — Phosphoroskope, Fig. 136 und 137. — Erklärung und Geschichte der Phosphorescenz. — Chemische Wirkungen des Lichtes. — Einerleiheit der Strahlung.

8. Die Photographie . . . . . S. 476—488

Die ersten heliographischen Versuche. — Daguerre's photographische Methode. — Geschichte der Daguerrotypie. — Talbot's Kalotypie. — Niepcotypie. — Verbesserung der Dunkelfammer. — Wissenschaftliche Anwendung der Heliographie. — Meteorologische Anwendung der Photographie, Fig. 138. — Geschichte und Nutzen der Photo-Meteorographie. — Photographische Registrierung hinsichtlich des Erdmagnetismus. — Photographische Anzeige des Nord- und Südlichtes.

9. Die Farben durch Zusammentreffen der Aetherwellen . . . . . S. 489—512

Die Farben der Seifenblasen. — Geschichte des Studiums der farbigen Seifenblasen. — Entdeckung der Diffractionsfarben durch Grimaldi. — Weitere Erforschung der Lichtbeugung. — Versuchte Erklärung der Beugungsercheinungen. — Adhäsionsbilder. — Young's Princip der Interferenz. —

Verfeinerter Interferenz-Versuch von Fresnel. — Der Interferenz-Versuch erklärt durch die Wellentheorie. — Die Lichtbeugung zurückgeführt auf die Interferenz. — Beispiele von Beugungserscheinungen. — Höfe der Himmelskörper. — Interferenz und Beugung der Wärmestrahlen. — Newton's Versuche hinsichtlich der Farben dünner Blättchen, Fig. 139 und 140. — Die Farbenfolge an halbkugelförmigen Seifenblasen. — Newton's Berechnung der Dünne farbenspielender Blättchen. — Berechnung der Wellenlänge für die Spectralfarben. — Die Lamellenfarben und die natürlichen Farben der Körper. — Die Interferenz des Lichtes und die Lichtabsorption. — Die Erhaltung der Kraft und die Lichtabsorption. — Die Erklärung der Himmelsbläue nach Clausius. — Die trüben Mittel. — Das Urphänomen Göthe's. — Brücke's Begründung der Farbenwirkung trüber Mittel. — Der Farbenwechsel des Chamäleons und des Octopus nach Brücke.

10. Die Farbenlehre Göthe's . . . . . S. 513—525

Göthe's Urphänomen und die farbigen Enden des Spectrums. — Widerlegung der Göthe'schen Grundansicht. — Göthe's Erklärung aller Spectralfarben. — Der Stoff der Göthe'schen Farbenlehre ist verwendbar. — Anerkennung der Geschichte der Farbenlehre von Göthe. — Vergräumung der Göthe'schen Hauptbedenken gegen die Lichtzerlegung. — Die älteste Meinung über die Farbenentstehung. — Principielle Abgeneigtheit Göthe's gegen die Lichtzerlegung. — Wie Göthe die Physik betrieben wissen wollte. — Die Analyse eine Grundbedingung der Forschung. — Lichtstrahlen und Achromasie nach Göthe. — Schopenhauer's Farbenlehre und Göthe.

11. Die verschiedenen Schwingungsweisen des Lichtäthers . . . . . S. 526—540

Bartholin studirt, der erste, die Doppelbrechung. — Die Hauptgesetze der Doppelbrechung, Fig. 141. — Huyghens's Theorie der Doppelbrechung. — Neuere Studien der Doppelbrechung. — Polarisation des Lichtes, Fig. 142. — Der Polarisationwinkel und der Brechungsexponent. — Zerlegung der Aetherschwingungen. — Aetherschwingungen im polarisirten Lichtstrahl. — Polarisationsapparat. — Polarisationsfarben. — Kaleido-Polarisation. — Polariskop. — Der Polarisationsapparat und die doppeltbrechenden Stoffe. — Die Turmalinzange, Fig. 143. — Arago's Turmalinbrille. — Drehung der Polarisationsebene. — Polarisations-Saccharimeter. — Drehung der Polarisationsebene hinsichtlich diamagnetischer Materien.

### Stärke und Geschwindigkeit des Lichtes.

1. Vergleichende Messung der Stärke des Lichtes  
S. 541—552

Quadratische Abnahme der Lichtstärke mit der Entfernung, Fig. 144. — Photometer nach Bouguer, Fig. 145. — Photometer nach Lambert und Rumford, Fig. 146. — Absorptionsphotometer nach Bunsen. — Photometer nach Wheatstone, Fig. 147. — Schwächung der Beleuchtung durch schiefe auffallende Strahlen, Fig. 148. — Neuere und ältere Photometrie. — Chemisches Photometer von Bunsen und Roscoe. — Die Empfindlichkeit des Auges für Lichtunterschiede. — Psychophysisches Gesetz von Fechner. — Physiologische Photometrie der Farben.

2. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes  
S. 553—560

Wir erblicken nur den älteren Sternschein. — Verschiedene Meinungen hinsichtlich der Geschwindigkeit des Lichtes. — Das Licht pflanzt sich meßbar fort. — Berechnung der Geschwindigkeit des Planetenlichtes. — Messung der Geschwindigkeit des irdischen Lichtes. — Sieg der Wellenlehre bezüglich des Lichtes. — Die Geschwindigkeit des Lichtes der Fixsterne. — Die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der farbigen Strahlen.

---