

Bergmann-Schaefer
Lehrbuch
der Experimentalphysik
Band III Optik

Herausgegeben von Heinrich Gobrecht

Autoren

Hans-Joachim Eichler, Heinrich Gobrecht, Dietrich Hahn,
Heinz Niedrig, Manfred Richter, Heinz Schoenebeck,
Horst Weber, Kurt Weber

Siebente Auflage

**Institut für theoretische Physik
der Technischen Hochschule Darmstadt**

B 949

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE PHYSIK
TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT
6100 DARMSTADT · HOCHSCHULSTR. 2



Walter de Gruyter · Berlin · New York 1978

Inhaltsübersicht

I. Kapitel. Strahlenoptik

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Gobrecht, Technische Universität Berlin

I, 1.	Vorbemerkungen und Grundbegriffe	1
I, 2.	Die geradlinige Ausbreitung des Lichtes; Schatten; Lochkamera	3
I, 3.	Die Reflexion des Lichtes; ebene Spiegel	7
I, 4.	Gekrümmte Spiegel; Konkav- und Konvexspiegel	14
I, 5.	Die Brechung des Lichtes; Totalreflexion	28
I, 6.	Brechung des Lichtes beim Durchgang durch Prismen; Spektrometer und Refraktometer	44
I, 7.	Brechung des Lichtes an einer Kugelfläche	57
I, 8.	Brechung und Abbildung durch ein zentriertes System brechender Kugelflächen	71
I, 9.	Abbildung durch Linsen	81
I, 10.	Die Abbildungsfehler der Linsen	102
I, 11.	Die Strahlenbegrenzung; Wirkung der Blenden	117
I, 12.	Das Auge und einige optische Instrumente	123
I, 13.	Helligkeit und Kontrast bei den optischen Instrumenten	159
I, 14.	Der Fermatsche Satz; das Eikonale; der Satz von Malus	168
I, 15.	Optik der Atmosphäre	173

II. Kapitel. Dispersion und Absorption des Lichtes

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Gobrecht, Technische Universität Berlin

II, 1.	Messung der Lichtgeschwindigkeit	185
II, 2.	Phasengeschwindigkeit, Gruppengeschwindigkeit, Frontgeschwindigkeit	194
II, 3.	Die Dispersion des Lichtes: Normale Dispersion	199
II, 4.	Achromatische und geradsichtige Prismen; chromatische Bildfehler	209
II, 5.	Infrarote (ultrarote) und ultraviolette Strahlung	215
II, 6.	Absorption der Strahlung	236
II, 7.	Die Dispersion des Lichtes: Anomale Dispersion	242
II, 8.	Dispersion und Absorption schwach absorbierender Substanzen; Anwendungen	249
II, 9.	Dispersion und Absorption der Metalle	265
II, 10.	Spektralanalyse; Emissions- und Absorptionsspektren; Dopplereffekt; Spektralapparate	275

III. Kapitel. Interferenz und Beugung

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Eichler, Technische Universität Berlin

III, 1.	Allgemeines über Interferenz von Lichtwellen; Kohärenz und Inkohärenz	297
III, 2.	Fresnelscher Spiegelversuch und Varianten	307
III, 3.	Interferenzerscheinungen an dünnen Schichten. Farben dünner Blättchen; Kurven gleicher Dicke und gleicher Neigung	313
III, 4.	Zweistrahlinterferometer	327
III, 5.	Vielstrahlinterferenz; Interferenzspektroskopie	331

III, 6.	Stehende Lichtwellen; Farbenphotographie nach Lippmann	345
III, 7.	Lichtschwebungen	349
III, 8.	Grunderscheinungen der Beugung; Beugung am Spalt, an rechteckiger und kreisförmiger Öffnung	352
III, 9.	Das Auflösungsvermögen optischer Instrumente (Fernrohr, Auge, Mikroskop, Prisma)	365
III, 10.	Beugung durch mehrere kongruente, regelmäßig angeordnete Öffnungen; Youngscher Interferenzversuch; Beugungsgitter; Stufengitter; Ultraschallwellengitter	371
III, 11.	Beugung an zwei- und dreidimensionalen Gittern; Röntgenstrahlbeugung	387
III, 12.	Bildentstehung im Mikroskop nach E. Abbe; Phasenkontrastverfahren nach Zernike; Schlierenverfahren	401
III, 13.	Beugung an vielen unregelmäßig angeordneten Öffnungen oder Teilchen; Theorie des Himmelsblaus	417
III, 14.	Holographie	424

IV. Kapitel. Polarisation und Doppelbrechung des Lichtes

Prof. Dr. rer. nat. Kurt Weber, Technische Universität Berlin

IV, 1.	Polarisation des Lichtes durch Reflexion und gewöhnliche Brechung	441
IV, 2.	Theorie der Reflexion, Brechung und Polarisation; Fresnelsche Formeln	452
IV, 3.	Totalreflexion, Herstellung von elliptisch und zirkular polarisiertem Licht	461
IV, 4.	Polarisation des reflektierten Lichtes bei absorbierenden Medien; Metallreflexion	474
IV, 5.	Doppelbrechung und Polarisation an optisch einachsigen Kristallen	482
IV, 6.	Optisch zweiachsige Kristalle	506
IV, 7.	Polarisatoren: Nicol'sches Prisma, Glan-Thompson-Prisma, Turmalinplatte, Polarisationsfilter; Wollastonprisma; Polarisationsphotometer	511
IV, 8.	Drehung der Schwingungsebene polarisierten Lichtes (optische Aktivität)	518
IV, 9.	Optisches Verhalten und Symmetrie der Kristalle	530
IV, 10.	Interferenzen an Kristallplatten im parallelen, polarisierten Strahlengang	538
IV, 11.	Interferenzen im konvergenten Licht	550
IV, 12.	Kristalline Flüssigkeiten	556
IV, 13.	Induzierte Doppelbrechung in isotropen Stoffen	567
IV, 14.	Zeeman- und Starkeffekt	573

V. Kapitel. Strahlung und Photometrie

Prof. Dr.-Ing. Dietrich Hahn, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

V, 1.	Grundbegriffe und Arten der Strahlung	585
V, 2.	Grundgrößen und Definitionen	586
V, 3.	Das Kirchhoffsche Gesetz	592
V, 4.	Der schwarze Körper	595
V, 5.	Das Stefan-Boltzmannsche Gesetz	600
V, 6.	Das Wiensche Verschiebungsgesetz	602
V, 7.	Die Strahlungsgesetze von Rayleigh-Jeans, W. Wien und M. Planck	605
V, 8.	Strahlung nicht-schwarzer Körper	611
V, 9.	Strahlungscharakteristische Temperaturangaben, Pyrometrie	614
V, 10.	Der spektrale Hellempfindlichkeitsgrad des Auges und die photometrischen Grundbegriffe	618
V, 11.	Realisierung der Lichteinheit, Normallichtquellen	623
V, 12.	Photometrische Meßmethoden und Meßgeräte	626
V, 13.	Ausblicke auf die Lichttechnik	632

VI. Kapitel. Farbmatrik

Prof. Dr.-Ing. Manfred Richter, Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin

VI, 1.	Wesen der Farbe	641
VI, 2.	Technik der additiven Farbmischung	643
VI, 3.	Gesetzmäßigkeiten der additiven Farbmischung	647
VI, 4.	Wirkungsweise des Auges	654
VI, 5.	Weiterer Ausbau der Farbvalenzmetrik	658
VI, 6.	Die Spektralwerte	663
VI, 7.	Virtuelle Farbvalenzen, Normvalenz-System	667
VI, 8.	Farbreiz und Farbvalenz	672
VI, 9.	Körperfarben	674
VI, 10.	Bedingt-gleiche Farben	676
VI, 11.	Sogenannte subtraktive Farbmischung	677
VI, 12.	Optimalfarben	679
VI, 13.	Komplementäre und kompensative Farben	682
VI, 14.	Helmholtz-Maßzahlen	685
VI, 15.	Verfahren der Farbmessung	686
VI, 16.	Anschauliche Farbkennzeichnung; höhere Farbmatrik	690

VII. Kapitel. Quantenoptik

Prof. Dr.-Ing. Horst Weber, Universität Kaiserslautern

VII, 1.	Der lichtelektrische Effekt	700
VII, 2.	Einsteins korpuskulare Theorie des Lichts und deren Prüfung	706
VII, 3.	Der lichtelektrische Effekt bei hohen Lichtintensitäten	713
VII, 4.	Anwendungen des lichtelektrischen Effekts	719
VII, 5.	Die korpuskularen Eigenschaften des Photons	728
VII, 6.	Die Bedeutung der Quantenelektrodynamik	735
VII, 7.	Die quanten hafte Absorption und Emission von Licht	744
VII, 8.	Streuung von Photonen	762
VII, 9.	Statistische Eigenschaften der Photonen	796
VII, 10.	Erzeugung von kohärentem Licht — LASER	816
VII, 11.	Nichtlineare Optik	843

VIII. Kapitel. Wellencharakter der Materie

Prof. Dr.-Ing. Heinz Niedrig, Technische Universität Berlin

VIII, 1.	Materiewellen	865
VIII, 2.	Elektronenbeugung	870
VIII, 3.	Beugung anderer Materieteilchen	881
VIII, 4.	Elektronenoptik	883
VIII, 5.	Elektronenmikroskopie	899
VIII, 6.	Die Unschärfe-Relation bei Materiewellen	910

IX. Kapitel. Relativitätstheorie

Prof. Dr.-Ing. Heinz Schoenebeck, Technische Universität Berlin

IX, 1.	Das Relativitätsprinzip der Mechanik	915
IX, 2.	Versagen des Relativitätsprinzips der Mechanik in der Elektrodynamik	917
IX, 3.	Versuche zum Mitführungskoeffizienten	920

IX, 4. Der Versuch von Michelson	923
IX, 5. Die Einsteinsche Lösung des Problems	928
IX, 6. Das Additionstheorem der Geschwindigkeiten; der Mitführungskoeffizient	934
IX, 7. Dopplersches Prinzip und Aberration	937
IX, 8. Die Invarianz der Gleichungen der Elektrodynamik und der Mechanik gegenüber der Lorentz-Transformation	942
IX, 9. Rotationsbewegung	948
IX, 10. Energie und Masse	950
IX, 11. Überblick über den Gedankenkreis der allgemeinen Relativitätstheorie	954
Literatur zur Ergänzung und Vertiefung	967
Deutsch-englisches Fachwörterverzeichnis	975
Englisch-deutsches Fachwörterverzeichnis	985
Sach- und Namenregister	997
Konstanten	1011
Energieeinheiten	1011
Strahlungsphysikalische und lichttechnische Größen und Einheiten	1011