



## Inhaltsübersicht "Technische Optik"

Fachbereich  
Physikalische Technik

Labor für Photonik  
Prof. Dr. U. Wittrock 

[www.photonics-lab.de](http://www.photonics-lab.de)

14. Dezember 2017

### 1. GRUNDLAGEN

#### 1.1. Licht

- 1.1.1. Was ist Licht?
- 1.1.2. Wellengleichung, elementare elektro-mag. Wellen, Spektrum
- 1.1.3. Bestrahlungsstärke (Intensität) einer Welle
- 1.1.4. Polarisierung

#### 1.2. Erzeugung von Licht, Licht-Materie-Wechselwirkung

- 1.2.1. Dipol-Modell der Lichterzeugung und Wechselwirkung mit Materie
- 1.2.2. Phasen-, Gruppen- und Signalgeschwindigkeit
- 1.2.3. Optische Weglänge in Medien
- 1.2.4. Relativer Brechungsindex
- 1.2.5. Dispersion

#### 1.3. Brechung und Reflexion

- 1.3.1. Huygens'sches Prinzip
- 1.3.2. Brechung und Reflexion
- 1.3.3. Fermat'sches Prinzip
- 1.3.4. Fresnel-Formeln
- 1.3.5. Brewster-Winkel
- 1.3.6. Totalreflexion, Evaneszente Wellen
- 1.3.7. Fasern

#### 1.4. Interferenz

- 1.4.1. Superposition von E-Feldern
- 1.4.2. Spezialfälle der Interferenz^^

#### 1.5. Beugung

- 1.5.1. Minimale Divergenz eines Strahlenbündels und Unschärferelation
- 1.5.2. Spaltbeugung
- 1.5.3. Fresnelzahl

### 2. GEOMETRISCHE OPTIK

#### 2.1. Ebene Flächen

- 2.1.1. Planplatte
- 2.1.2. Spiegel
- 2.1.3. Prisma

## **2.2. Paraxiale Optik**

- 2.2.1. Lichtbrechung an sphärischen Grenzflächen
  - dünne Linse (Brennweite, Brechkraft, Linsenarten, Durchbiegung)
  - sphärische Spiegel
- 2.2.2. Hauptebenen
  - Konstruktion
  - zusammengesetzte Systeme
- 2.2.3. Optische Abbildung
  - ideal, aberrationsfrei
  - reell, virtuell
  - Vergrößerung
  - Abbildungsgleichung mit Vorzeichen
  - konjugierte Größen
- 2.2.4. Optische Instrumente (ohne Berücksichtigung von Beugung)
  - Lochkamera
  - Auge
  - Brille
  - Lupe
  - Mikroskop
  - Teleskop, Fernrohr
  - Kamera
  - Teleobjektiv, Zoomobjektiv
- 2.2.5. Strahlmatrizen
- 2.2.6. Bündelbegrenzung
  - Strahlenbündel
  - Blendenzahl, Öffnungsverhältnis, rel. Öffnung, numerische Apertur
  - Hauptstrahl, Zentralstrahl
  - Blenden, Luken, Pupillen
  - Amplituden- und Phasenobjekte
  - Verflochtene Strahlengänge
  - Schärfentiefe

## **2.3. Nicht-Paraxiale Optik**

- 2.3.1. Aberrationen
  - Ursachen
  - Klassifizierung
- 2.3.2. Meridional- und Sagittalebene
- 2.3.3. Darstellung von Aberrationen
  - transversale u. longitudinale Aberr.
  - Spot-Diagramme
  - MTF, OTF
  - OPD
- 2.3.4. Linsen bester Form
- 2.3.5. Bildfehler dritter Ordnung
  - sphärische Aberration
  - Astigmatismus
  - Koma
  - Verzeichnung
  - Bildfeldwölbung

- 2.3.6. Telezentrische Abbildung
  - 2.3.7. Aplanatische Abbildung
  - 2.3.8. Dezentrierte Linsen und Spiegel
  - 2.3.9. Abbe'sche Sinusbedingung
  - 2.3.10. Ray Tracing
  - 2.3.11. Chromatische Aberration
    - Farbquer- und Farblängsfehler
    - Abbe-Zahlen
    - Achromate
- 2.4. Optisches Glas**
- physikalische und chemische Eigenschaften
  - Einteilung
  - optische Spezifikationen

**2.5. Beispiele kommerzieller Objektive**

**3. WELLENOPTIK**

**3.1. Beugung**

- 3.1.1. Räumliche Kohärenz
  - Erzeugung räumlicher Kohärenz durch Ausbreitung und Filterung
  - Vermessung der Kohärenz von Sternlicht
- 3.1.2. Das Beugungsintegral
  - Nah- und Fernfeld, Fresnel-Zahl
  - Kirchhoff-Beugungsintegral in Fresnel- und Fraunhofernäherung
  - Collins-Beugungsintegral
  - Fourieroptik
  - Fraunhoferbeugung an Rechteck- und Kreisblende
- 3.1.3. Beugung bei abbildenden Systemen
  - Größe des Airy-Scheibchens, Rayleigh-Kriterium
  - Mikroskop: Auflösung, förderliche und leere Vergrößerung
  - Nahfeldmikroskopie, STED
  - Lochkamera
  - astronomische Teleskope

**3.2. Adaptive Optik**

- Aberrationen der Atmosphäre
- Shack-Hartmann Wellenfrontsensor
- Anwendungen: Astronomie, Mikroskopie, Lasertechnik

**3.3. Diffraktive optische Systeme**

- Doppelspalt
- Gitter
- Fresnel-Linsen

**3.4. Interferometrie**

- Interferenzgleichung
- Interferometertypen