

# 169 Strahlenoptik - Wellenoptik

## ZUSAMMENFASSUNG

Damit man mit den Regeln der Strahlenoptik auskommt, muss das Licht zwei Bedingungen erfüllen: Seine Wellenlänge muss hinreichend klein sein, und es muss hinreichend inkohärent sein.

### Gegenstand

„Wenn die Wellenlänge der Strahlungsenergie im Vergleich zu den physikalischen Dimensionen des optischen Systems abnimmt, werden die Beugungseffekte weniger bedeutsam. An der Grenze dieses Konzeptes, wenn  $\lambda \rightarrow 0$  geht, gilt die geradlinige Ausbreitung in homogenen Medien, und wir erhalten den idealisierten Bereich der geometrischen Optik.“

„Als geometrische Optik (oder Strahlenoptik) bezeichnet man jenen Grenzfall der Wellenoptik, in dem für die Wellenlänge  $\lambda \rightarrow 0$  gilt. In der geometrischen Optik werden die Wellennatur des Lichtes und die mit ihr zusammenhängenden Beugungserscheinungen nicht berücksichtigt.“

„In cases where the wavelength is small compared to other length scales in a physical system, light waves can be modeled by light rays, moving on straight-line trajectories and representing the direction of a propagating light wave.“

### Mängel

Wenn die Wellenlänge klein ist, hat man die Bedingung erfüllt, dass sich das Licht „geradlinig ausbreitet“. Nun kennt aber jeder das Experiment mit dem Fresnelspiegel: Ein aufgeweitetes Laserlichtbündel wird auf den Doppelspiegel geschickt. Die beiden reflektierten Teilbündel erzeugen auf einem Schirm sehr schöne Interferenzstreifen. Obwohl das Licht die Bedingung erfüllt, dass die Wellenlänge klein ist gegen die „anderen Längenskalen“, beobachtet man einen typischen Welleneffekt.

Damit man es nicht mehr mit den Welleneigenschaften des Lichts zu tun hat, muss noch eine zweite Bedingung erfüllt sein: Das Licht muss zeitlich hinreichend inkohärent sein.

### Herkunft

Die Strahlenoptik wurde weitgehend unabhängig von der Wellenoptik entwickelt. Das Ziel war die Konstruktion optischer Geräte, die mit dem Licht der Sonne, von Sternen und von Glühlampen arbeiten. Wegen des thermodynamischen Gleichgewichts dieser Quellen hat das Licht maximale Entropie, und ist damit auch maximal inkohärent. Wenn sich Lichtbündel durchkreuzen oder überlagern, kann man in diesem Fall die mittleren Energiestromdichten addieren. Die Feldstärken, die man in der Wellenoptik addieren würde, sind ohnehin nicht bekannt.

### Entsorgung

Man nennt zwei Eigenschaften, die Licht haben muss, damit die Behandlung mit der Strahlenoptik funktioniert: die kleine Wellenlänge und die Inkohärenz.