

Óptica – La física de la luz

La luz es un fenómeno complejo que se puede describir y explicar, mejor dicho, cuyo comportamiento se puede predecir básicamente con cuatro modelos.

- La luz como rayo luminoso (óptica geométrica)
- La luz como onda (radiación electromagnética)
- La luz como partícula (partícula energética o fotón)
- La luz como energía de radiación

Los diferentes modelos de la luz no se contradicen, sino que se complementan a la perfección

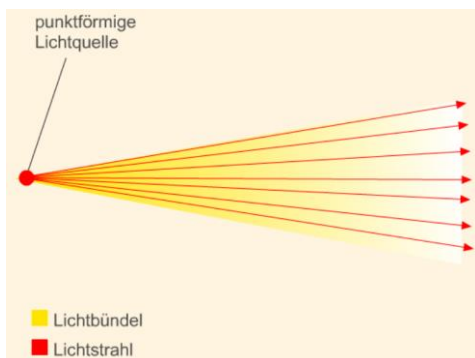
A pesar de la existencia de cuatro modelos, estos no se contradicen, sino que describen las propiedades físicas de la luz como leyes exactas de la naturaleza. La decisión de optar por un modelo o teoría en concreto depende de las condiciones bajo las que se observen las propiedades de la luz o de los fenómenos que interesen al observador en ese momento.

Al diseñar, p. ej., objetivos ópticos para cámaras, estos se pueden calcular con total precisión aplicando las leyes de la óptica geométrica (luz como rayo luminoso). Pero si al mismo tiempo se pretende lograr una máxima nitidez de la imagen, se ha de tener también en cuenta el carácter de onda de la luz. Porque, aunque la masa de la luz incida en línea recta en forma de haz de rayos a través del objetivo, debido al carácter de onda de la luz se producen adicionalmente fenómenos de difracción en los bordes del diafragma del objetivo, lo que genera una imagen adicional borrosa. El diseñador del objetivo debe por tanto calcular el objetivo aplicando las leyes de la óptica geométrica, pero optimizar la intensidad de la luz y el margen del diafragma de acuerdo con las leyes de la óptica ondulatoria.

Algo parecido sucede con el carácter de partícula de la luz. Si se observa, p. ej., la propagación de la luz en cuerpos sólidos, esta se puede explicar sin problemas como la interacción de la onda electromagnética con las capas de electrones de los átomos. Pero si se quiere saber por qué una parte de la luz siempre es “tragada” por el cuerpo sólido, eso solo se explica con exactitud a través del carácter de partícula de la luz. Debido a las colisiones de los fotones con las vibraciones de la red cristalina del sólido, la energía de la luz se transforma en última instancia en fonones, es decir, en calor.

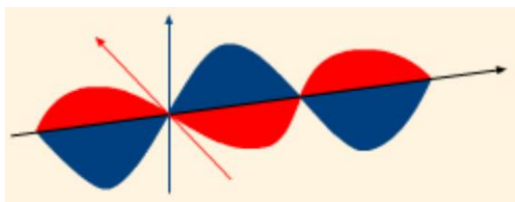
La óptica geométrica

La óptica geométrica parte de la propagación rectilínea de la luz, es decir, la trayectoria obedece a leyes geométricas. También los cambios de dirección de la luz por refracción se producen siempre en ángulos definidos. Esa es la razón por la que este campo de la óptica se denomina “óptica geométrica”.



Este modelo es adecuado para describir fenómenos como la proyección de sombra, la reflexión, la dispersión y la refracción de la luz. En la práctica, la óptica de rayos se ocupa de la trayectoria de la luz en componentes ópticos, como espejos, lentes y prismas, así como su aplicación en aparatos ópticos (microscopio, telescopio, cámara de fotos, etc.).

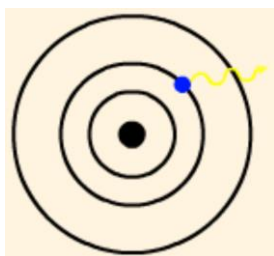
La óptica ondulatoria



A partir de otras investigaciones en el campo de la física se puede mostrar igualmente que la luz está formada por ondas electromagnéticas (ondas transversales).

Esta característica de la luz se manifiesta, entre otros, en la óptica ondulatoria, según el principio de Huygens. Este principio expresa que cada punto alcanzado por la luz es el punto de partida de una onda elemental. Las ondas elementales que parten de cada punto se superponen a su vez en nuevos frentes de ondas. Fenómenos como la difracción de la luz al pasar por aberturas estrechas, la interferencia y la polarización se pueden explicar por medio de este modelo de ondas.

La óptica cuántica

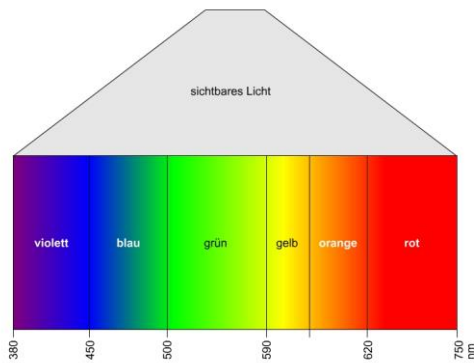


Este modelo permite, p. ej., interpretar la luz que llega del sol como una corriente continua de fotones. El famoso físico Albert Einstein desarrolló en 1905 la idea del carácter de partícula de la luz.

De acuerdo con el modelo de cuantos de luz o fotones, la luz se compone de una corriente de porciones de energía (fotones) que se comportan como partículas.

El comportamiento como partícula de la luz se manifiesta en el hecho de que, en determinadas situaciones, la luz solo se genera con ciertas longitudes de onda específicas (= energía). También el efecto fotoeléctrico muestra el carácter de partículas de energía de la luz: solo la luz de una determinada longitud de onda específica puede arrancar electrones de cuerpos sólidos. El carácter de partícula y el carácter de onda de la luz no se excluyen mutuamente, sino que se complementan. Hoy en día se ha impuesto por ello la expresión de “dualidad onda-partícula”.

El carácter de energía de la luz



La luz, si bien transporta energía, no es tratada en la física como una forma de energía propia, sino como una parte del espectro electromagnético de la energía de radiación. Con $E = h \cdot \nu$, Albert Einstein definió la fórmula según la cual es posible determinar con exactitud cuánta energía poseen los fotones de una luz de una frecuencia y longitud de onda determinadas.