

Photonen und Lichtwellen

Wie kann Licht sowohl Teilchen als auch Wellen sein? Nach den Vorstellungen der klassischen Physik sind diese beiden Ansichten über das Licht miteinander unvereinbar: Licht müsste Teilchen oder Welle sein. Im Laufe der Geschichte der Physik hatte man lange genug um diese Unterscheidung gerungen, bis schließlich Interferenzerscheinungen den Beweis für die Wellennatur des Lichtes zu liefern schienen. Ist dieser Beweis auch wirklich eindeutig? Dies kann offensichtlich nicht der Fall sein, und tatsächlich liegt in der Physik eine völlig andere Situation vor als in der Mathematik.

Unsere früheren Überlegungen haben nämlich keinesfalls gezeigt, dass aus der Existenz von Interferenzerscheinungen die Wellennatur des Lichtes folgt. Wir haben vielmehr bewiesen, dass aus der Annahme der Wellennatur des Lichtes Interferenzerscheinungen hergeleitet werden können. Wenn unsere Annahme richtig ist, so zeigt der Beweis, dass auch die Folgerung richtig sein muss. Falls aber die Folgerung stimmt, so haben wir noch keinesfalls bewiesen, dass auch die Annahme korrekt war. Diese Schwierigkeit ist der Physik eigentümlich. Aus den Experimenten können wir niemals eindeutig auf die Grundbegriffe schließen, die wir zur Erklärung physikalischer Phänomene verwenden. Daher kann es zu Überraschungen und zu neuen Theorien kommen.

Welche Beziehung haben Teilchen- und Wellentheorie des Lichtes zueinander? Zunächst schienen die beiden Theorien einfach nebeneinander zu stehen. Ein prominenter Physiker drückte dies einmal so aus: Am Montag, Mittwoch und Freitag ist Licht ein Teilchen; Dienstag, Donnerstag, Samstag und Sonntag eine Welle. - Aus dieser Bemerkung sieht man, wie sehr das Nebeneinander von Teilchen und Welle die Physiker zunächst verwirrte. Verschiedene Ansichten wurden entwickelt, um dieser überraschenden Situation gerecht zu werden. Einige typische Beispiele für derartige Meinungen:

- a) **Es gibt Widersprüche in der Natur.** Die einander widersprechenden Wellen- und Teilcheneigenschaften sind Beispiele dafür.
- b) **Teilchen und Welle sind verschiedene Modelle**, mit denen man das Licht beschreibt. Es ist zweckmäßig, manchmal das eine Modell und manchmal das andere zu bevorzugen. Zur Erklärung weiterer Experimente könnte es in Zukunft notwendig werden, wiederum andere Modelle zur Beschreibung des Verhaltens eines Lichtstrahles zu benutzen.
- c) **Begriffe**, wie Welle und Teilchen, **sind an der Erfahrungen orientiert**, die man im Alltag macht. Weder die Sinnesorgane noch die Alltagssprache sind dazu geschaffen, die Erscheinungen in der Welt des mikroskopisch Kleinen geeignet zu erfassen. Um die Phänomene der Mikrowelt korrekt zu beschreiben, benötigt man einige Alltagsbegriffe, die einander zur korrekten Beschreibung des mikroskopischen Sachverhaltes ergänzen. Diese Ergänzung erfolgt jedoch keinesfalls willkürlich, da diese verschiedenen Aspekte des Mikrophenomens eine höhere Einheit innerhalb einer physikalischen Theorie bilden müssen.