

Energie einer elektromagnetischen Welle in der klassischen Physik

In der klassischen Physik hängt die Energie einer elektromagnetischen Welle mit ihrer Intensität und der Amplitude der elektrischen und magnetischen Felder zusammen. Die Energie kann mit der folgenden Formel beschrieben werden:

1. Energie pro Volumen:

Die Energiedichte u (Energie pro Volumen) einer elektromagnetischen Welle ist die Summe der Energiedichten der elektrischen und magnetischen Felder:

$$u = (\epsilon_0 * E^2) / 2 + (B^2) / (2 * \mu_0)$$

Hierbei ist:

- ϵ_0 : Elektrische Feldkonstante (Permittivität des freien Raumes),
- E : Maximale Amplitude des elektrischen Feldes,
- B : Maximale Amplitude des magnetischen Feldes,
- μ_0 : Magnetische Feldkonstante (Permeabilität des freien Raumes).

Da in elektromagnetischen Wellen die Energien des elektrischen und magnetischen Feldes gleich groß sind, vereinfacht sich

die Energiedichte zu:

$$u = \epsilon_0 * E^2$$

unter der Annahme, dass $c = 1 / \sqrt{\epsilon_0 * \mu_0}$ die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist.

2. Energie in einem bestimmten Volumen:

Die gesamte Energie U der Welle in einem Volumen V ist dann:

$$U = u \cdot V = \epsilon_0 \cdot E^2 \cdot V$$

3. Abhängigkeit von der Intensität:

Die Intensität I einer elektromagnetischen Welle (Energiefluss pro Fläche pro Zeit) ist proportional zu E^2 :

$$I = (c \cdot \epsilon_0 \cdot E^2) / 2$$

Dabei ist c die Lichtgeschwindigkeit. Mit diesen Formeln kannst Du die Energiedichte, die Energie in einem Volumen oder die

Intensität einer Welle berechnen, wenn die Amplitude E bekannt ist.