

Der Wellenwiderstand des Vakuums

Zusammenfassung

Der Wellenwiderstand des Vakuums soll näher untersucht werden. Hierbei wird angenommen, dass es einen wesentlichen Zusammenhang zwischen ihm und der magnetischen Elementarladung gibt. Mit Hilfe von Ähnlichkeitsbetrachtungen elektrischer und magnetischer Grundprinzipien, einer Einheitenanalyse, des Wertevergleiches neuer und bekannter physikalischer Größen, einer geeigneten Versuchsanordnung und der Überzeugung von einer symmetrischen physikalischen Grundordnung gelangt der Autor zu wesentlichen neuen nachprüfbaren Formeln. Diese betreffen nicht nur den Wellenwiderstand des Vakuums, sondern die gesamte Physik und führen damit zu neuen physikalischen Einsichten. Insbesondere wird auch eine neue Formel für das Planck'sche Wirkungsquantum eingeführt.

Beschreibung

Im Vakuum wird der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ein bestimmter Widerstand entgegen gesetzt, der sogenannte Wellenwiderstand (Impedanz) des Raumes. Durch ihn wird bewirkt, dass sich elektromagnetische Wellen im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Die Formel zu seiner Berechnung lautet nach dem SI-System:

$$Z_0 = \mu_0 c = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \quad [01]$$

mit μ_0 als magnetische Feldkonstante, ϵ_0 als elektrische Feldkonstante und c als Lichtgeschwindigkeit. Nach dieser Definition beträgt der Wellenwiderstand etwa 377Ω . Dass der Wellenwiderstand im Vakuum eine fundamentale Bedeutung besitzt, ist offensichtlich, denn schließlich beruht er auf der Verbindung wichtiger Naturkonstanten im Zusammenhang mit der elektromagnetischen Wellenausbreitung.

Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Wellenwiderstand Z_0 und dem Klitzing-Widerstand R_{KI} ? Die Formel, für die der deutsche Physiker Klaus von Klitzing 1985 den Nobelpreis der Physik erhielt, lautet:

$$R_{KI} = \frac{h}{e^2} = 2\pi \frac{\hbar}{e^2} \quad [02]$$

Dieser Widerstand ergibt sich aus dem Quanten-Hall-Effekt. Bei tiefen Temperaturen und starken Magnetfeldern zeigt sich an bestimmten Grenzflächen, bei denen die Elektronen als zweidimensionales Elektronengas beschrieben werden können, folgendes Phänomen: Die senkrecht zu einem Strom auftretende Spannung wächst nicht linear mit dem Magnetfeld, sondern stufenartig an. Die sich daraus ergebenden Plateauzustände werden als makroskopische Quantenzustände angesehen.¹

¹ Klaus von Klitzing, The Quantized Hall Effect, Nobel Lecture, Nobel Foundation, 9.12.1985