Die «Lichtleitungs»-Gleichung im 12. Vortrag des Wärmekurses

Friedrich-Wilhelm Dustmann

Zusammenfassung

Im 12. Vortrag des Wärmekurses findet man in Anknüpfung an die Wärmeleitungsgleichung zwei weitere Differentialgleichungen, über deren Deutung und Anwendungsbereich viel gerätselt worden ist. Die letzte dieser Gleichungen soll sich auf Lichtwirkungen beziehen und zeichnet sich durch einen imaginären Koeffizienten aus, könnte also einen Diffusionsprozess mit imaginärem Diffusionskoeffizienten beschreiben. Da auch die Schrödingergleichung in diesem Sinn gedeutet werden kann, hat man die letzte Gleichung gelegentlich als eine Art Vorläufer der Schrödingergleichung gesehen. In diesem Aufsatz soll gezeigt werden, dass der Kontext, in dem sie in der Vortragsreihe steht, eine solche Deutung unwahrscheinlich macht, da es in diesem Kontext hauptsächlich um das Lichtspektrum im Zusammenhang mit Wärmewirkungen und chemischen Wirkungen geht. Es wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie die herkömmliche Beschreibung der Lichtausbreitung mit Hilfe der Maxwell-Gleichungen ebenfalls durch eine Differentialgleichung mit einem imaginären bzw. einem komplexen Lichtleitungskoeffzienten ausgedrückt werden kann.

Summary

In the 12th lecture of Rudolf Steiner's Warmth Course, in connection with the heat conduction equation, one finds two additional differential equations, the interpretation and application of which has been the subject of much speculation. The last of these equations is supposed to refer to light effects and is characterised by an imaginary coefficient and could therefore describe a diffusion process with an imaginary diffusion coefficient. Since the Schrödinger equation can also be interpreted in this way, the last equation has sometimes been seen as a kind of precursor to the Schrödinger equation. In this paper, it will be shown that the context in which the equation is found in the lecture series makes such an interpretation unlikely, since this context is mainly concerned with the light spectrum in connection with heat effects and chemical effects. A possibility is shown for how the conventional description of light propagation with the help of Maxwell's equations can also be expressed by a differential equation with

an imaginary or a complex light conduction coefficient, respectively.

Einleitung: Wärmeleitung

Eigentlich soll es in diesem Aufsatz um die Ausbreitung von Licht gehen und nicht um Wärmeleitung, aber es kann lehrreich sein, die beiden Ausbreitungsvorgänge einander gegenüberzustellen, sodass sie sich bis zu einem gewissen Grade gegenseitig «beleuchten» können. Dies wird angeregt durch den 12. Vortrag des Wärmekurses, in dem sich Rudolf Steiner zunächst einer bekannten Differentialgleichung zuwendet, die die Ausbreitung von Wärmewirkungen in Materie, vor allem in festen Körpern, phänomenologisch beschreibt, bevor er in einem späteren Schritt eine ähnliche Gleichung für Lichtwirkungen angibt. Er schreibt die Wärmeleitungs-Gleichung in der Form

$$w = c \cdot q \cdot \frac{du}{dx} \cdot dt \tag{1}$$

während man sie in den Lehrbüchern in der Regel als

$$w = -k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta s} \qquad \text{oder differentiell} \qquad w = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{ds} \tag{2}$$

geschrieben findet. Im weiteren Text werde ich immer auf die Gleichung (2) Bezug nehmen, in der w der Wärmestrom, A die Querschnittsfläche des Wärmeleiters und T das Temperaturfeld ist. Die Wärmeleitzahl k ist eine Materialkonstante für diesen Vorgang.

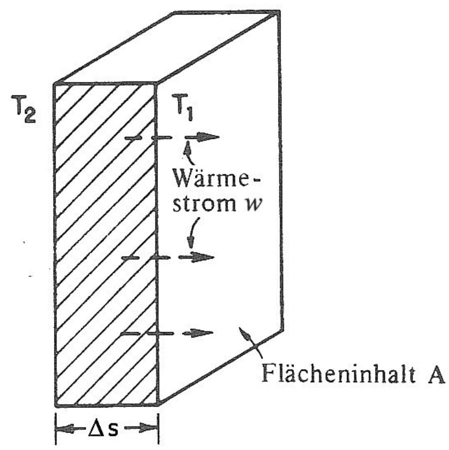

Abb. 1: Wärmeleitung durch eine Schicht

Häufig führt man bei einer dreidimensionalen Betrachtung auch noch einen Stromdichtevektor $j_w = dw/dA$ ein, indem man den Wärmestrom