Die Gleichungen der vier Ätherarten in Rudolf Steiners zweitem naturwissenschaftlichen Kurs I. Teil: Wärme und Chemie

Friedhelm Dustmann und Ulrich Pinkall

Summary

It was pointed out by Rudolf Steiner that diffential equations governing the »four ethers« can be obtained by modifiying the differntial equation of the flow of heat in solids. In this paper, the latter ist compared to one that would apply to the »chemical ether«. Ways are shown to investigate the properties of both equations by simple means in order to learn to apperciate the nature of processes belonging to the respective realms. The approach ist illustratet by the analogy between the processes of the diffusion of heat and of light. Furthermore it is shown that many topics of contemporary solence are examples for the »chemical ether« – type processes.

I. Einleitung

In 12. Vortrag des zweiten naturwissenschaftlichen Kurses, des sogenannten Wärmekurses, behandelt Rudolf Steiner vier Typen von Differentialgleichungen, die für die quantitativ-mathematische Beschreibung bestimmter Naturvorgänge eine zentrale Rolle spielen. Den Ausgangspunkt für diese Art der Naturbeobachtung bildet die Wämeleitungsgleichung, die Fourier im Jahre 1822 für die Ausbreitung der Wärme in festen Körpern aufgestellt hat.:

$$\text{(I.1)} \quad \frac{\partial u}{\partial t} = c\Delta u$$

Darin ist Δ der Laplace-Operator

$$\text{(I.2)} \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

und u die Temperatur*. Bei Einschränkung auf eindimensionale Probleme bekommt Gleichung (I.1.) die Gestalt

$$(I.3) \quad \frac{\partial u}{\partial t} = c \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

Mit dieser Gleichung werden wir uns im nächsten Abschnitt ausführlich befassen. In Rudolf Steiners Vortrag kommt allerdings nicht die Gleichung (I.3) vor, sondern die Gleichung

$$(I.4) \quad J = \lambda q \frac{u_2 - u_1}{l}$$

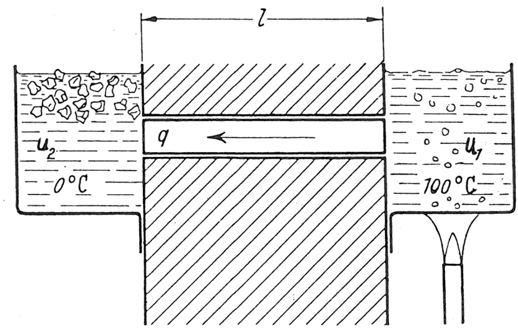

Abb. I.1

Zur Definition der Wärmeleitfähigkeit

J stellt darin den Wärmestrom (Wärmeenergie pro Zeiteinheit) dar, der durch eine Querschnittsfläche q hindurchtritt (siehe Abb. 1). λ ist eine Materialkonstante, die man als Wärmeleitzahl bezeichnet, und l ist die Länge des Wärmeleiters. Die Formel (I.4) hat übrigens die gleiche Form wie das Ohmsche Gesetz. Man bezeichnet sie deshalb manchmal auch als das Ohmsche Gesetz der Wärmeleitung. Wenn nicht ein gleichmäßiges Temperaturgefälle vorliegt, muß der Quotient in (I.4) durch einen Differentialquotienten ersetzt werden:

$$(I.5) \quad J = \lambda q \frac{\partial u}{\partial x}$$

Die Temperatur u (x, t) wird jetzt als eine vom Ort und von der Zeit abhängige, skalare Größe betrachtet, also als ein skalares Feld. Zwischen der von Rudolf Steiner angegebe-

* Die Bezeichnung u anstelle von T oder ϑ wurde hier gewählt, weil dieser Buchstabe sowohl in Rudolf Steiners wie auch in U. Pinkalls Vorträgen Verwendung fand.