

0.1 73. Hausaufgabe

0.1.1 Zusammenfassung eines bestimmten Aspekts: Masse ohne Materie!

Während der Diskussion über stehende Wellen beim HERZschen Dipol kam das Thema der Äquivalenz von Masse und Energie – $E = mc^2$ – auf.

Demzufolge besitzen Felder, die je bekanntermaßen über Energie verfügen, auch eine Masse. Den Energieinhalt eines \mathcal{E} - oder \mathcal{B} -Felds zu bestimmen ist kein Problem für uns, die Formeln kennen wir.

Auch ist es uns über die einfache Gleichung $E = mc^2$ möglich, die Masse von Feldern zu berechnen – $m = \frac{E}{c^2}$.

Wie passt aber die Erkenntnis, dass auch Felder über Masse verfügen, mit unseren bisherigen Überlegungen – z.B. das Felder nicht von Materie getragen werden müssen oder dass sich Licht auch im materiefreien Raum ausbreitet – zusammen?

Die Antwort liegt, wie so oft, in Sprachunsauberkeiten. Redet man beispielsweise vom „Beschleunigen von $m = 5 \text{ kg}$ “, so meint man eigentlich die Beschleunigung eines Körpers mit dem Attribut „ $m = 5 \text{ kg}$ “. Masse ist also nicht Materie, sondern nur ein Körperattribut, genau wie Dichte und Volumen.

In der Tat ist Masse nur ein Maß für die Trägheit im Mechanischen, genauso wie Induktivität ein Maß für die elektromagnetische Trägheit ist. Dass man „Induktivität“ aber nicht mit „Spule“ verwechselt, liegt daran, dass der Induktivitätsbegriff von vornherein abstrakt eingeführt wird, ja sogar überhaupt eingeführt wird!

Da weder „Spule“ noch „Induktivität“ Begriffe des Alltags sind, sondern beide erst im Rahmen eines physikalischen Unterrichts erklärt werden, ist ganz klar: Eine Spule hat verschiedene Eigenschaften, beispielsweise die Zahl ihrer Windungen oder ihre Induktivität. Genauso ist es bei Körpern!

Mit der Auflösung der Sprachunsauberkeit löst sich auch das eingangs gestellte Paradox auf: Felder verfügen zwar über eine Masse, jedoch nicht über Materie. Die Existenz von Masse – einem Trägheitsmaß – impliziert nicht die Existenz von Materie.

Interessant ist auch, dass die körperlose Masse sehr wohl eine gravitative Anziehungskraft ausübt – nur ist die Auswirkung dieser Kraft wegen der Größe der Lichtgeschwindigkeit, welche als Faktor in die Formel der Gravitationskraft eingeht, vernachlässigbar.

Kurz: Masse ist nicht Materie, Materie ist nicht Masse. Masse ist ein Maß für die Trägheit. Massen sind für die Gravitation verantwortlich, nicht Materie.

(Benötigte Zeit: 63 min)