

Feynmans Beweis der Maxwellgleichungen

Etwa zwei Jahrzehnte nach der Einführung der Quantenmechanik versuchte Feynman 1948 die Grundgleichungen der Elektrodynamik zu konstruieren, ohne dabei auf die Lagrangefunktion des elektromagnetischen Feldes, sondern nur auf die Newtonschen Bewegungsgleichungen zurückzugreifen.

Sein nicht publizierter „Beweis“ der Maxwellgleichungen wurde von Dyson aus dem Gedächtnis rekonstruiert, siehe [1]. Um die Motivation des Vorgehens zu begreifen, ist es nötig auf den historischen Hintergrund zu schauen. Feynman zweifelte an den „Dogmen“ der Quantenmechanik und „erkundete mögliche Alternativen zur Standardtheorie“ (Dyson). So stößt man im Beweis auf die Frage, ob die Maxwellgleichungen, die ja invariant unter der Lorentztransformation sind, und die klassische Mechanik, invariant unter der Galileitransformation, koexistieren können und ob sich die Elektrodynamik im vierdimensionalen euklidischen Raum darstellen lässt.

Im Vortrag soll zunächst der Feynmanske Beweis vorgestellt und erläutert werden; die daran anschliessende Diskussion vor dem Hintergrund der bereits erwähnten Galilei-Invarianz der Ergebnisse soll referiert werden. Zum Abschluß kann ein Ausblick auf andere, mathematisch anspruchsvolle Arbeiten, die an Dysons Veröffentlichung anknüpfen, gebracht werden.

Literatur

- [1] F. J. Dyson, Feynmans Proof of the Maxwell equations, Am. J. Phys. **58**, 209-211 (1990)
- [2] C. Farina, A. Vaidya, Can Galilean mechanics and full Maxwell equations coexist peacefully?, Phys. Lett. A **153**, 265-267 (1991)
- [3] J. A. Heras, Electromagnetism in Euclidean four space: A discussion between God and the Devil, Am. J. Phys. **62**, 914-916 (1994)
- [4] S. Tanimura, Relativistic Generalization and Extension to the Non-Abelian Gauge Theory of Feynmans Proof of the Maxwell Equations, Ann. Phys. **220**, 229-247 (1992)