

Maxwell-Gleichungen

Zur Beschreibung von elektromagnetischen Vorgängen im Raum ohne Materie benötigt man vier Grundgrößen:

- Elektrische Ladungsdichte ρ_{el}
- Elektrische Stromdichte \mathbf{j}
- Elektrische Feldstärke \mathbf{E}
- Magnetische Flussdichte \mathbf{B}

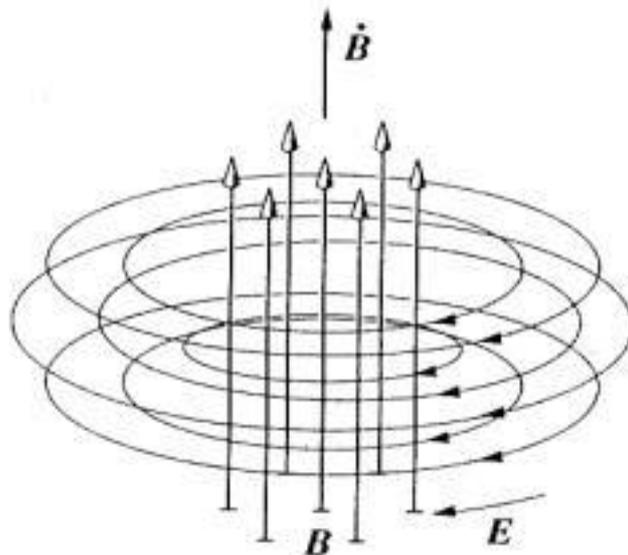
Die Zusammenhänge zwischen diesen vier Grundgrößen werden durch die vier Maxwell-Gleichungen ausgedrückt (ϵ_0 = elektrische Feldkonstante, μ_0 = magnetische Feldkonstante):

$$(1) \quad \text{rot } \mathbf{B} = \mu_0 \left(\mathbf{j} + \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right)$$

Ein magnetisches Wirbelfeld entsteht durch einen stationären elektrischen Ladungsstrom und/oder durch ein zeitlich veränderliches elektrisches Feld.

$$(2) \quad \text{rot } \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (\text{verallgemeinertes Induktionsgesetz})$$

Ein elektrisches Wirbelfeld entsteht durch ein zeitlich veränderliches magnetisches Feld.



$$(3) \quad \text{div } \mathbf{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho_{el}$$

Ein elektrisches Quellenfeld entsteht durch elektrische Ladungen.

$$(4) \quad \text{div } \mathbf{B} = 0$$

Das magnetische Feld ist quellenfrei.

James Clerk **Maxwell** (1831-1879) begründete 1860 die vollständige **Theorie** der elektromagnetischen Vorgänge. Er sagte die Existenz von elektromagnetischen Wellen voraus und deutete das Licht als elektromagnetische Welle.

Der **experimentelle Nachweis** elektromagnetischer Wellen erfolgte 1886 durch Heinrich **Hertz** (1857-1894).