Die Maxwellgleichungen

Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer ("em.") Wellen

$$U_{ind} = -N\cdot\dot{\phi} = -N\frac{d}{dt}(\vec{B}\cdot\vec{A})$$

Induktionsgesetz ($\phi = \vec{B}\cdot\vec{A}$ = magn. Fluss)

$$dA := \lim_{\Delta A \to 0} \Delta A$$

"ist definiert als"

$$\phi = \lim_{\Delta A \to 0} \sum B_{i,n}\cdot\Delta A =: \int_{\text{Fläche } A} \vec{B}\cdot d\vec{A}$$

= magn. Fluss im allg. Fall (inhomogenes Feld)

Im Kapitel "Potential und Spannung im homogenen elektrischen Feld" (S. 198) haben wir gelernt, dass für die Spannung im homogenen Feld U = E d gilt.
Im inhomogenen Feld müssen wir, analog zu den Überlegungen zum magn. Fluss, wieder über kleine "Abschnitte", diesmal Wegstrecken integrieren (vgl. "Potential im radialsymmetrischen Feld", S. 200):

$$U = \int \vec{E}\cdot d\vec{s}$$

(radialsymm.: $U = \int \vec{E}\cdot d\vec{r}$)

("dr", weil hier der Weg entlang eines Radius verläuft)

Bei der Induktion verläuft der Integrationsweg entlang des "Randes von A" (vgl. Abb. 264.1 u. 2):

$$U_{ind} = \oint_{\text{um } \vec{A}} \vec{E}\cdot d\vec{s} = -N\dot{\phi} \quad \text{(Induktionsgesetz)}$$

$$\underset{(N=1)}{=} -\frac{d}{dt}\int_{\vec{A}} \vec{B}\cdot d\vec{A}$$

Das Linienintegral der elektrischen Feldstärke $\vec{E}$ längs des Randes einer Fläche $\vec{A}$ ist gleich der negativen zeitlichen Änderung der magnetischen Feldstärke $\vec{B}$ in der umlaufenen Fläche:

$$U_{ind} = \oint_{\text{Rand von } A} \vec{E}\cdot d\vec{s} = -\frac{d}{dt}\int_{\text{Fläche } A} \vec{B}\cdot d\vec{A}$$

Das Amperesche Durchflutungsgesetz (S. 248) zusammen mit der Überlegung, dass das veränderliche E-Feld bei der Auf- und Entladung eines Kondensators durch einen "Verschiebungsstrom" interpretiert werden kann, führt zu einer analogen Gleichung. Zusammengefasst in den Maxwellschen Gleichungen ("in integraler Form"):

1. Maxwell'sche Gleichung

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{s} = \mu_0\left(I + \varepsilon_0\frac{d}{dt}\int \vec{E}\cdot d\vec{A}\right)$$

2. Maxwell'sche Gleichung

$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{s} = -\frac{d}{dt}\int \vec{B}\cdot d\vec{A}$$

"Verschiebungsstrom": siehe S. 265

Dass in der 2. Gl. eine I entspr. Größe fehlt, weist darauf hin, dass es keine magnetischen Monopole gibt. Ansonsten "besticht" das System durch eine vollendete Symmetrie.
Es ist in der Lage, alle elektromagnetischen Phänomene mathematisch zu beschreiben und verschiedene Vorhersagen zu machen, z.B. die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen (s. S. 266f).