

$$\Delta B \neq 0 \Rightarrow E$$

$$\Delta E \neq 0 \rightarrow B$$

Magnetfeld:

Ein zeitlich sich veränderndes  
elektrisches Feld ist untrennbar  
mit einem magnetischen Feld  
verbunden.



### Michael Faraday (1791-1867)<sup>4</sup>

- 1831 Induktionsgesetze
- 1832 Gesetze der Elektrolyse (erste Hinweise auf die Existenz einer Elementarladung)

### James Clerk Maxwell (1831-1879)<sup>5</sup>

- 1855/56 Forderung einer Beziehung zwischen „statischer und strömender“ Elektrizität
- 1861/62 Maxwellsche Gleichungen
- 1865 „elektromagnetische Welle“



### Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894)<sup>6</sup>

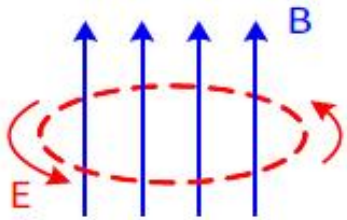
- 1886 experimenteller Nachweis elektromagnetischer Wellen

<sup>4</sup> [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/13/Michael\\_Faraday\\_Line\\_engraving\\_by\\_J.\\_Cook\\_after\\_H.\\_Anelay\\_Wellcome\\_V0001856.jpg/580px-Michael\\_Faraday\\_Line\\_engraving\\_by\\_J.\\_Cook\\_after\\_H.\\_Anelay\\_Wellcome\\_V0001856.jpg?uselang=de](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/13/Michael_Faraday_Line_engraving_by_J._Cook_after_H._Anelay_Wellcome_V0001856.jpg/580px-Michael_Faraday_Line_engraving_by_J._Cook_after_H._Anelay_Wellcome_V0001856.jpg?uselang=de)

<sup>5</sup> [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/James\\_Clerk\\_Maxwell\\_big.jpg/534px-James\\_Clerk\\_Maxwell\\_big.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1e/James_Clerk_Maxwell_big.jpg/534px-James_Clerk_Maxwell_big.jpg)

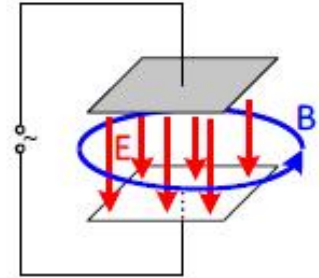
<sup>6</sup> [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/HEINRICH\\_HERTZ.JPG?uselang=de](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/HEINRICH_HERTZ.JPG?uselang=de)

## Elektromagnetische Wechselfelder



Ein zeitlich sich **veränderndes Magnetfeld** ist untrennbar mit einem **elektrischen Feld** verbunden.

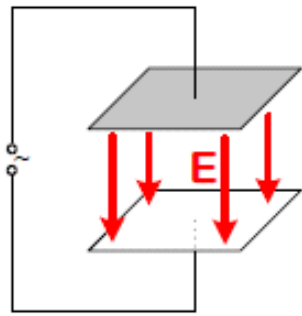
Ein zeitlich sich veränderndes **elektrisches Feld** ist untrennbar mit einem **magnetischen Feld** verbunden.



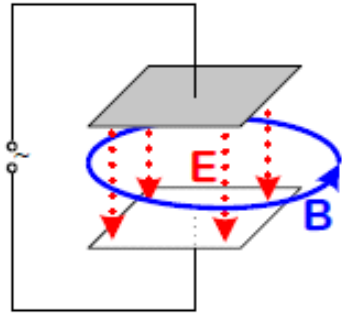
## Die Maxwellschen Gleichungen<sup>7</sup>



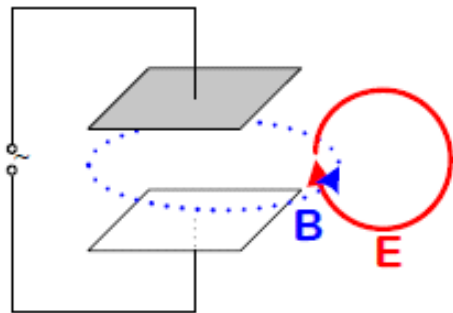
<sup>7</sup> [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maxwell%27s\\_Laws.jpg?uzelang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maxwell%27s_Laws.jpg?uzelang=de)



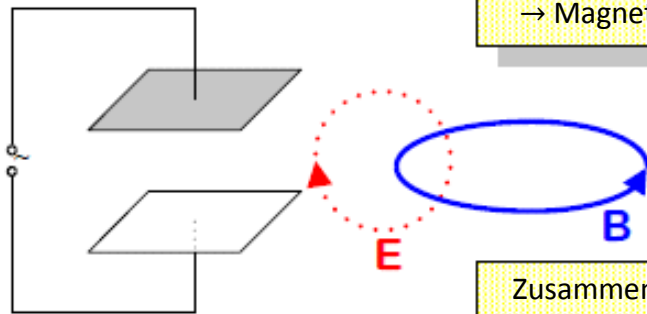
Zusammenbruch des elektrischen Feldes  
 $\rightarrow \Delta E \neq 0$   
 $\rightarrow$  Magnetfeld entsteht



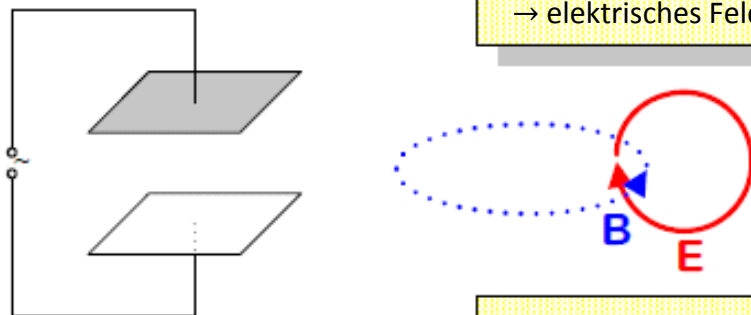
Zusammenbruch des Magnetfeldes  
 $\rightarrow \Delta B \neq 0$   
 $\rightarrow$  elektrisches Feld entsteht



Zusammenbruch des elektrischen Feldes  
 $\rightarrow \Delta E \neq 0$   
 $\rightarrow$  Magnetfeld entsteht



Zusammenbruch des Magnetfeldes  
 $\rightarrow \Delta B \neq 0$   
 $\rightarrow$  elektrisches Feld entsteht



...

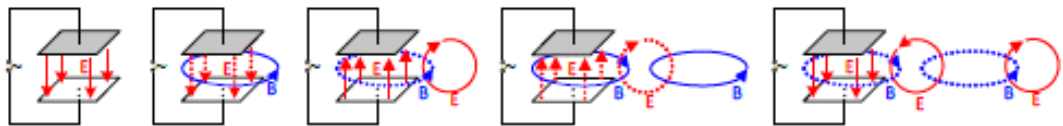
# Elektromagnetische Wechselfelder

Ein zeitlich **veränderliches**  
**Magnetfeld** erzeugt  
ein **elektrisches Feld**

Ein zeitlich **veränderliches**  
**elektrische Feld** erzeugt  
ein **Magnetfeld**

Elektrische und magnetische  
Felder können sich  
gegenseitig induzieren.

Kette wechselseitiger  
Induktionsvorgänge



Ausbildung eines  
elektromagnetischen Feldes, das  
einen immer größer werdenden  
Teil des Raums ausfüllt.



Die Anordnung von elektrischem und magnetischem Feld um einen Dipol ist in den nachfolgenden Skizzen in der zeitlichen Abfolge dargestellt.

