



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

# FORMELSAMMLUNG FELDER, WELLEN UND LEITUNGEN

Wintersemester 21/22

Name:

Ayham Alhalaibi

Matrikelnummer:

MATNR

Letzte Änderung:

1. April 2022

Lizenz:

GPLv3

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Maxwellschen Gleichungen</b>	<b>1</b>
1.1	Integralform I, II . . . . .	1
1.2	Differentialform I, II . . . . .	1
1.3	stationäre Felder . . . . .	1
1.4	statische Felder . . . . .	1

# 1 Maxwell'schen Gleichungen

## Nabla Operator

### 1.1 Integralform I, II

Gauß'sches Gesetz

Induktionsgesetz

Durchflutungsgesetz

Quellenfreiheit  $B$ -Feld

Zusammenhang

$$\begin{aligned}\iint_{A_{\text{Hülle}}} \vec{D} d\vec{A} &= Q_{\text{eing.}} \\ \oint_{\text{Rand}} \vec{E} d\vec{s} &= -\frac{d\Phi_{\text{eing.}}}{dt} \\ \oint_{\text{Rand}} \vec{H} d\vec{s} &= I_{\text{eing.}} + I_{\text{versch.}} \\ \iint_{A_{\text{Hülle}}} \vec{B} d\vec{A} &= 0\end{aligned}$$

$$\vec{D} = \varepsilon \cdot \vec{E} \quad \vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

Bei isotropen Stoffen sind  $\varepsilon$  u.  $\mu$  Skalare:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \quad \mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

### 1.2 Differentialform I, II

$$\begin{aligned}\text{div } \vec{D} &= \rho \\ \text{rot } \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \text{rot } &= \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \text{div } \vec{B} &= 0\end{aligned}$$

### Divergenz/Rotation/Gradient

div: macht aus einem Vektor ein Skalar.

rot: bildet ein Vektor auf Vektorfeld ab.

grad: bildet ein Skalar-/Gradientenfeld in ein Vektorfeld ab.

Zeigt Richtung stärkster Zunahme des Feldes.

$$\frac{\partial G_x}{\partial x} + \frac{\partial G_y}{\partial y} + \frac{\partial G_z}{\partial z} = \text{div } \vec{G} = \nabla \cdot \vec{G}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial G_z}{\partial y} - \frac{\partial G_y}{\partial z} \\ \frac{\partial G_x}{\partial z} - \frac{\partial G_z}{\partial x} \\ \frac{\partial G_y}{\partial x} - \frac{\partial G_x}{\partial y} \end{pmatrix} = \text{rot } \vec{G} = \nabla \times \vec{G}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial G}{\partial x} \\ \frac{\partial G}{\partial y} \\ \frac{\partial G}{\partial z} \end{pmatrix} = \text{grad } G = \nabla \cdot G$$

$$\nabla = \vec{\nabla} = \left( \frac{\partial G}{\partial x}, \frac{\partial G}{\partial y}, \frac{\partial G}{\partial z} \right)$$

Feldänderung bei Bewegung

$$\begin{aligned}\Delta G &= \frac{\partial G}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial G}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial G}{\partial z} \Delta z \\ &= dG = \text{grad } G \cdot d\vec{s}\end{aligned}$$

### 1.3 stationäre Felder

$$\begin{aligned}\nabla \cdot \vec{D} &= \rho & \vec{D} &= \varepsilon \cdot \vec{E} \\ \nabla \times \vec{E} &= 0 \\ \nabla \times \vec{H} &= \vec{J} & \vec{B} &= \mu \cdot \vec{H} \\ \nabla \cdot \vec{B} &= 0 \\ \vec{J} &= \kappa \vec{E}\end{aligned}$$

### 1.4 statische Felder

Elektrostatik:  $\vec{J} = 0$

rot  $\vec{E} = 0$

Magnetostatik:  $\vec{J} = \text{const}$