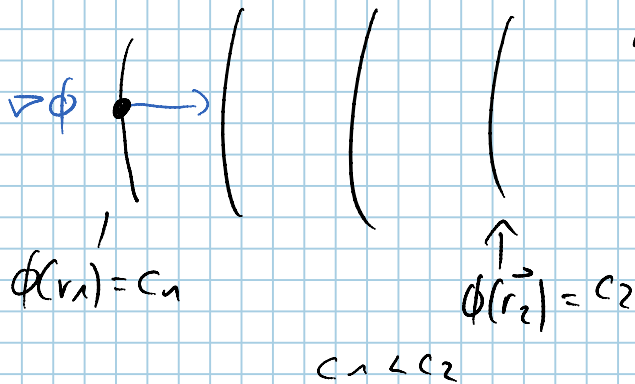


26.10.10

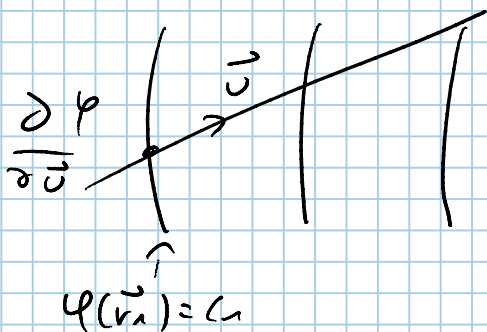
Gradient $\phi(\vec{r}) = \text{Skalarfeld}$ $\phi(\vec{r}) = \text{konstant} \Leftrightarrow$ Niveaulfläche
(Äquipotentialfläche)

$$\vec{E} = -\text{grad } \phi$$

$$= -\frac{\partial \phi}{\partial \vec{r}}$$

↖ Ortsvektor,
kein Richtungsvektor

$\nabla \phi$ zeigt in die Richtung des stärksten Anstiegs der ϕ Werte. Seine Länge ist ein Maß für die Steilheit des Anstiegs,

Richtungsvektor

ist ein Skalar

$$\frac{\partial \phi}{\partial \vec{u}} = \vec{u} \cdot \nabla \phi \quad \text{mit } |\vec{u}| = 1$$

↖ Richtungsvektor

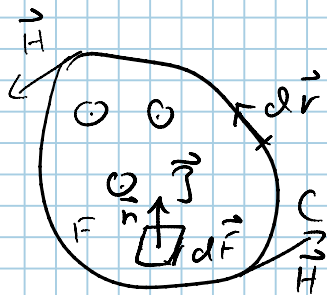
Eine beliebige Richtung ist durch $\vec{u}$ gegeben.

$$\nabla \phi = \frac{\partial \phi}{\partial \vec{h}} \vec{h} \quad \text{mit } |\vec{h}| = 1$$

Richtungsableitung $\vec{h} \perp \text{Niveaulfläche}$

$$\underline{d\varphi = \nabla\varphi \cdot d\vec{s}}$$

Rotation: Die ~~Wirbel~~ eines Vektorfeldes $\vec{H}$
(Wirbellinien: Feldlinien von $\text{rot}(\vec{H})$)



$$\Gamma = \oint_C \vec{H} \cdot d\vec{r} \quad \text{Zirkulation von } \vec{H}$$

gibt Stärke der Rotation

$$\vec{n} \cdot \text{rot} \vec{H} = \lim_{F \rightarrow 0} \frac{\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{r}}{F}$$

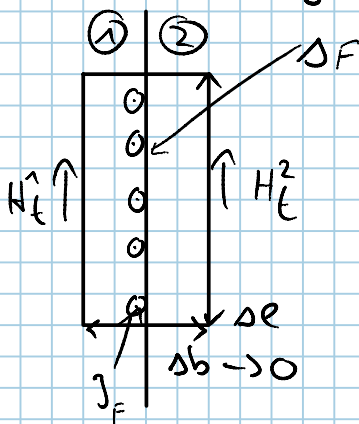
$$\iint_F \text{rot} \vec{H} \cdot d\vec{F} = \iint_F (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{F}$$

stationär ($\frac{\partial}{\partial t} = 0$)

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{r} = \int \vec{J} \cdot d\vec{F}$$

Stokes Durchflutungsgesetz

Grenzbedingungen:



① leitfähig ② nicht

$$\text{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\int_{\Delta F} \text{rot} \vec{H} \cdot d\vec{F} = \oint_C \vec{H} \cdot d\vec{r}$$

Stokes

$$= \int_{\Delta F} (\vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) \cdot d\vec{F}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta l \Delta b} \Delta l \Delta b$$

J_F Flächensstromdichte

$$= J_F \cdot \Delta l + \frac{\partial D}{\partial t} \Delta b \Delta l = (H_2^2 - H_1^2) / \Delta l$$

↳ endlich

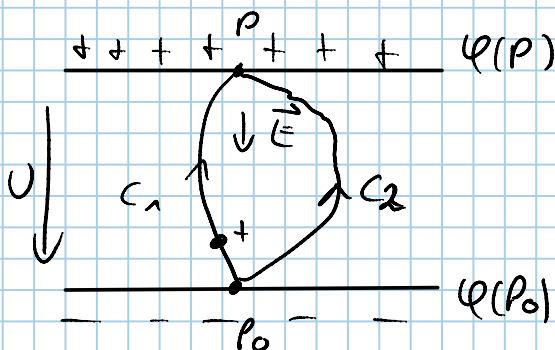
$$H_t^2 - H_t^1 = J_F$$

$$\text{rot } \vec{H} = \vec{J}_F$$

$J_F = 0$: H_t ist stetig

Elektrisches Potential φ :

(Klausur: 1 Aufgabe zu Vektorwellenpotenzialen)



$$\text{el. Kraft: } \vec{F}_e = q_+ \vec{E}$$

$$\text{med. Kraft: } \vec{F}_m = -q_+ \vec{E}$$

med. Arbeit muss aufgebracht werden

$$W_1 = -q_+ \int_{C_1} \vec{E} d\vec{s} > 0$$

$W_1 = W_2 = W$: Arbeit w ist ~~wegunabhängig~~

$$W_1 - W_2 = 0 \Rightarrow \oint_{C=C_1-C_2} \vec{E} d\vec{s} = 0 \quad \vec{E} \text{ konservatives Vektorfeld!}$$

$$\iint_{F_C} \text{rot } \vec{E} d\vec{F} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{rot } \vec{E} = 0} \quad \vec{E} = \text{wirbelfrei}$$

$$\boxed{\varphi(P) - \varphi(P_0) = - \int_{P_0}^P \vec{E} d\vec{s} = \frac{W}{q_+}} \quad \text{wegunabhängig!}$$

$P \rightarrow P_0$ für inf. kleine Wege C :

$P \rightarrow P_0$ für inf. kleine Wege C :

$$\left. \begin{array}{l} d\varphi = -\vec{E} d\vec{s} \\ d\varphi = \nabla \varphi d\vec{s} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\vec{E} = -\nabla \varphi}$$

↑
totales Differenzial

$$\text{rot } \vec{E} = - \underbrace{\text{rot}(\text{grad } \varphi)}_{=0} = 0 \quad \text{Wirbelheit}$$