Prof. Grabow

2. Mechatronische Netzwerke

Grundgrößen

A Energieträger

Def.: Primärgröße $X(t)$

$X(t)$ ist einem Raumbereich zugeordnet

↳ zu $X(t)$ existiert eine Dichte

zu $X(t)$ existiert ein Strom (Trägerstrom I_M)

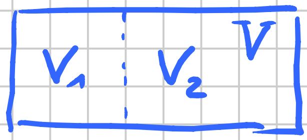
zu $X(t)$ existiert eine Stromdichte

$X(t)$ ist bilanzierbar (Bilanzraum)

Eigenschaften von X

(1) $X(t)$ ist Quantitätsgröße (extensive Größe)

$q(t)$ Teilbare Zustandsgröße eines Basisraumes, die sich nur mit der betrachteten Systemgröße ändern kann



Bsp.: Masse, Volumen, Ladung, Energie

(2) $X(t)$ kann genau in einem Raumpunkt gemessen werden.

P p-per (durch)

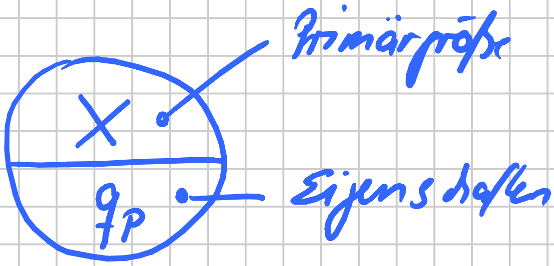
(1) u. (2) $\boxed{X(t) =: q_p}$ p-Quantität

$X(t)$ ist eine bilanzierbare extensive Größe mit Zeit, Masse oder Raumbezug.

Zeitbezug → Mengenströme

Massebezug → Dichten

Abb.: p-Quantität



B Potential φ

$\boxed{\partial E := \partial q_p \cdot \varphi}$ kein vollständiges Differential

vollständiges Differential $\oint d\varphi = 0$

Wobei: $df(x,y) = \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} f(x,y)}_{A} dx + \underbrace{\frac{\partial}{\partial y} f(x,y)}_{B} dy = A\,dx + B \cdot dy$

Satz Schwarz: $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y} f(x,y) = \frac{\partial^2}{\partial y \partial x} f(x,y)$

$$\underline{\frac{\partial}{\partial x} f(x,y)}\frac{\partial}{\partial y} = \underline{\frac{\partial}{\partial y} f(x,y)}\frac{\partial}{\partial x}$$

$$\frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial B}{\partial x} \curvearrowright \oint_c df = 0$$

$df = A(x,y)\,dx + B(x,y)\,dy$ ist vollständig, falls $\frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial B}{\partial x}$

! $\underline{\partial E} \Rightarrow \delta E$ ist im allg. unvollständig – Mechanik (nichtkons. Kräfte)
– Thermodynamik (pV-Dia)

$$\boxed{\varphi := \frac{\delta E}{\delta q_p}}$$

Bsp.: ET $[E] = J$; $[Q_e] = As$

$$[\varphi] = \frac{J}{As} = \frac{W \cdot s}{As} = \frac{V \cdot \cancel{A} \cdot \cancel{s}}{\cancel{A} \cdot \cancel{s}} = V$$

Potentialdifferenz $\Delta\varphi = Y$

$$Y = \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\delta E_1}{\delta q_p} - \frac{\delta E_2}{\delta q_p} = \frac{\delta \Delta E}{\delta q_p} =: i_T$$

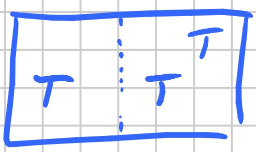
$$\boxed{i_T = \frac{\delta \Delta E}{\delta q_p}}$$

Eigenschaften der Potentialdifferenz Y

(1) Y ist eine Intensitätsgröße

i Zustandgröße eines Basissystems, die sich nicht mit der absoluten Systemgröße.

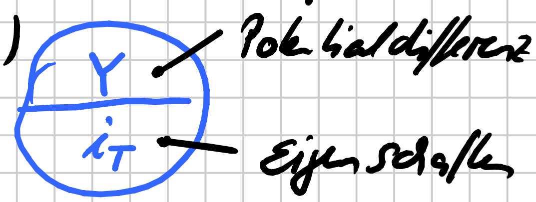
Bsp.: Temperatur, Druck



(2) Y(t) kann damit nur durch mindestens zwei Raumpunkte

T gemessen werden t - trans (über)

$Y(t) := i_T$ Abbildung

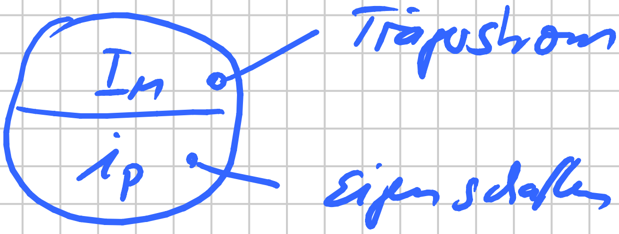


C

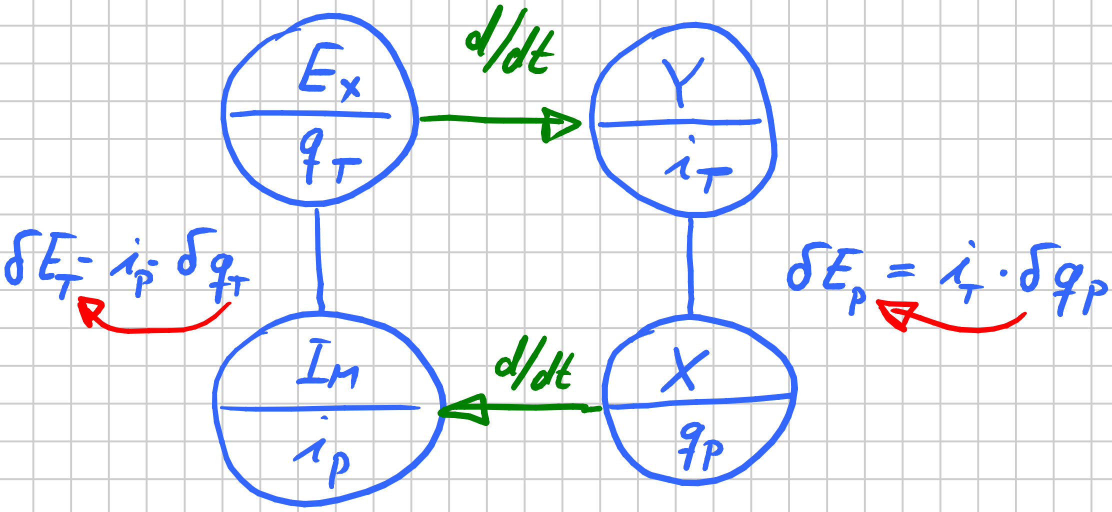
Trägerstrom (Mengenstrom) I_M

$$\boxed{I_M := \frac{d}{dt} X} \qquad \frac{d}{dt} q_P =: i_P$$

Abb.:



Relation zwischen A, B und C



$\delta E = i \cdot \delta q \quad ; \quad \frac{d}{dt} q = i \quad ; \quad E_x$: Extensum

$q_T := \int i_T \, dt$