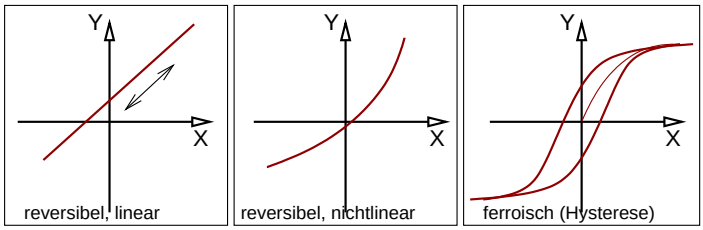
2. Elementare Metalle, Metallischer Zustand

2.1. Physikalische Eigenschaften: generelle Übersicht

Polarisationseffekte (statischer Response, Gleichgewicht)

$$\boxed{\chi^{\mathrm{YX}} = \frac{\delta \mathrm{Y}}{\delta \mathrm{X}}}$$

X ⇒ / ⇓ Y	Temperatur T [K]	elektrisches Feld E_i [V/m]	Magnetfeld H_i [Vs/m^2]	mechanische Spannung $\sigma_{\mathrm{i,j}}$ [N/m^2]
Entropie	Wärmekapazität	elektrokalorischer Effekt	magnetokalorischer Effekt	
S [J/K]	$\chi^{ST} = \mathrm{c_p} = \frac{\delta S}{\delta T}\mathrm{T}$	$\chi_\mathrm{i}^{SE} = \frac{\delta S}{\delta E}$	$\chi_\mathrm{i}^{SH} = \frac{\delta S}{\delta H}$	$\chi_{\mathrm{i,j}}^{S\sigma} = \frac{\delta \mathrm{S}}{\delta \sigma}$
elektrische Polarisation	pyroelektrischer Effekt	elektrische Suszeptibilität	magnetoelektr. Efffekt	piezoelektrischer Effekt
$\mathrm{P_k}$ [Asm^{-2}]	$\chi_\mathrm{k}^{PT} = \frac{\delta \mathrm{P}}{\delta T}$	$\chi_{\mathrm{i,k}}^{PE} = \frac{\delta P}{\delta E}$	$\chi_{\mathrm{i,k}}^{PH} = \frac{\delta P}{\delta H}$	$\chi_{\mathrm{i,j,k}}^{P\sigma} = \frac{\delta P}{\delta \sigma}$
				piezoelektrische Moduln
Magnetisierung	pyromagnetischer Effekt	elektromagnetischer Effekt	magnetische Suszeptibilität	piezomagnetischer Effekt
$\mathrm{M_k}$ [A/m]	$\chi_\mathrm{k}^{MT} = \frac{\delta M}{\delta T}$	$\chi_{\mathrm{i,k}}^{ME} = \frac{\delta M}{\delta E}$	$\chi_{\mathrm{i,k}}^{MH} = \frac{\chi}{\mu} = \frac{\delta M}{\delta H}$	$\chi_{\mathrm{i,j,k}}^{M\sigma} = \frac{\delta P}{\delta \sigma}$
				piezomagnetische Moduln
mechanische Deformation	thermische Ausdehnung	reziproker piezoelektr. Effekt (Elektrostriktion)	reziproker piezomagnetischer Effekt	Spannungstensor
$\epsilon_{\mathrm{k,l}}$	$\chi_{\mathrm{k,l}}^{\epsilon T} = \alpha_{\mathrm{k,l}} = \frac{\delta \epsilon}{\delta \mathrm{T}}$	$\chi_{\mathrm{i,k,l}}^{\epsilon E} = \frac{\delta \epsilon}{\delta E}$	$\chi_{\mathrm{i,k,l}}^{\epsilon H} = \frac{\chi}{\mu} = \frac{\delta \epsilon}{\delta H}$	$\chi_{\mathrm{i,j,k,l}}^{\epsilon\sigma} = \frac{\delta \epsilon}{\delta \sigma}$
(Dehnung, Scherung)	thermischer Verzerrungstensor	piezoelektrische Moduln	piezomagnetische Moduln	elastische/ Elastizitätsmoduln



Transporteffekte (dynamischer Response, Nicht-Gleichgewicht)

$$\boxed{\underbrace{\mathrm{J_Y}}_{\text{Fluß}} = - \underbrace{\mathrm{a}^{\mathrm{YX}}}_{\text{Transportkoeff.}} \underbrace{\nabla \mathrm{X}}_{\text{Gradient}}}$$

∇X ⇒ / Fluß ⇓ $\mathrm{J_Y}$	Gradient ∇T [K/m]	∇p [kg/m^{2}s^2]	∇N_v [m^{-4}]	$\nabla V\,(E)$ [V/m]
Wärme Q [J/m^{2}s]	Wärmeleitung $\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} = -\kappa \mathrm{A} \frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}z}$	mechanokalorischer Effekt	Diffusionswärme	Peltier-Effekt bzw. 2. Benedicks-Effekt
Masse m [kg/m^{2}s]	thermomechanischer Effekt	Massetransport $\frac{\mathrm{d}m}{\mathrm{d}t} = \frac{\text{const.}}{\eta} \frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}z}$ (η: Viskosität) Hagen-Poiseuille-Gesetz	Diffusionsdruck	
Teilchenzahl N [m^{-2}s^{-1}]	Thermodiffusion	Druckdiffusion	Diffusion $\frac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = -\mathrm{D} \frac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}z}$ (Diffusionskoeffizient) 1. Fick'sches Gesetz	Elektrophorese
Ladung q [A/m^2]	Seebeck-Effekt 1. Benedicks-Effekt		Strömungsstrom	Elektrizitätsleitung $\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} = -\sigma \mathrm{A} \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}z}$ (elektronische Leitfähigkeit) Ohm'sches Gesetz