

→ "moderner" "funktionaler"

Reflexivität

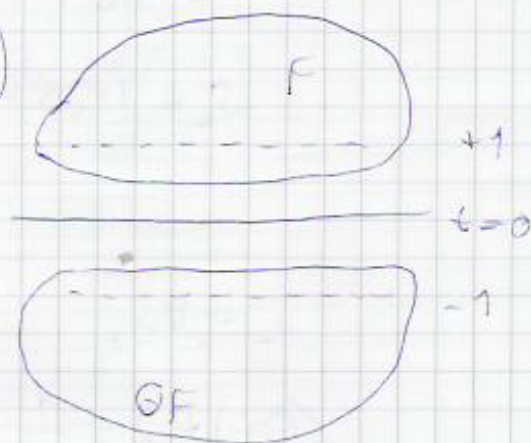
$$\langle (GF)F \rangle \geq 0 \Leftrightarrow \langle \Psi | \Psi \rangle \geq 0$$

folgt, da F -t t_1 -gültig ist

$$F(\phi(\dots x_1)) = F(\phi(\dots x_{n-1}))$$

$$F: x_1 \geq 1 - t \text{ gilt}$$

$$(GF): x_1 \leq 1 - t \text{ gilt}$$



$$F|0\rangle = |\Psi\rangle_{t=1}$$

$$(GF)|0\rangle = |\Psi\rangle_{t=-1}$$

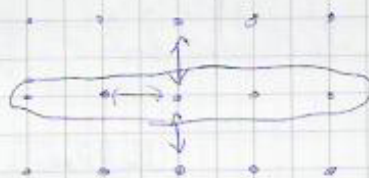
$$\langle (GF)F \rangle = \langle \Psi_{t=-1} | \Psi_{t=1} \rangle = \langle \Psi_{t=-1} | T^2 | \Psi_{t=1} \rangle \geq 0$$

totale F -re (Ψ -re) $\Rightarrow T^2$ hermitisch
positiv

$$T^2 = e^{-2iHa} \Rightarrow H \text{ hermitisch}$$

$$\langle (\Theta F) F \rangle \geq 0$$

site techniques



$$\Theta: x_q \rightarrow -x_q$$

$$S = S_+ + S_- + S_0$$

$$\left(F \text{ takes form } \phi(x) \text{ and } x_q \geq 0 \text{ or } x_q \leq 0 \right)$$

$$S_0 = L_1[\phi_0]$$

$$S_+ = \{x_q > 0 \text{ sites}\}$$

$$\sum_{t=0}^{\infty} L[\phi_{t+1}, \phi_t] - \frac{1}{2} L_1[\phi_0]$$

$$S_- = \{x_q < 0 \text{ sites}\}$$

$$\sum_{t=-\infty}^0 \dots$$

$$S_- = \Theta S_+$$

$$\langle (\Theta F) F \rangle = \frac{1}{Z} \int \prod_x d\phi(x) (\Theta F) F e^{-S} =$$

$$= \frac{1}{Z} \int \prod_x d\phi(x) e^{-S_0} \Theta(F e^{-S_+}) F e^{-S_+}$$

$$\text{define } \mathcal{F}(\phi_0) = \int \prod_{x, x_q > 0} d\phi(x) F e^{-S_+}$$

$$\Theta \mathcal{F}(\phi_0) = \overline{\mathcal{F}(\phi_0)} = \int \prod_{x, x_q < 0} d\phi(x) \Theta(F e^{-S_+})$$

$$\langle (\Theta F) F \rangle = \frac{1}{Z} \int \prod_{x, x_q = 0} d\phi(x) e^{-S_0} |\mathcal{F}(\phi_0)|^2 \geq 0$$

kont. Lösung

weil "a" $\Lambda \sim \frac{1}{a} \left(\frac{2\pi}{a} \right)$ divergiert lokal nur

miter impuls $\int$ a Brillouin zone lokal $\left[-\frac{\pi}{a}, \frac{\pi}{a} \right]$

$\Rightarrow$ periodisch mit miter rechteckig als impuls $\int$ -ab
wegen

$a \rightarrow 0 \quad \Lambda \rightarrow \infty$ divergiert oder integrierbar

$\rightarrow$ renormiert

Mit einer a naheliegt aber?

Dimensioneller Fall

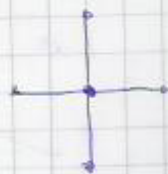
$$S = \frac{1}{2} \sum_x a^4 \left\{ \Delta_\mu^2 \phi_0(x) \Delta_\mu^2 \phi_0(x) + m_0^2 \phi_0^2(x) \right\} +$$
$$+ \frac{g_0}{4!} \sum_x a^4 \phi_0^4(x)$$

a, m_0, ϕ_0 dimensionlos

$\phi_0 \rightarrow \phi \quad m_0, g_0 \rightarrow K, \lambda \quad (1+5)$

$$S = \sum_x \left\{ -2K \sum_{\mu=1}^4 \phi(x) \phi(x + a \hat{\mu}) + \phi(x)^2 + \lambda \left(\phi(x)^2 - 1 \right)^2 - \lambda \right\}$$

$\downarrow$
hopping term



$$Z = \int \prod_x d\phi(x) \cdot e^{-S}$$

$\lambda \rightarrow \infty$ Ising-Modell

$\lambda (\phi^2(x) - 1)^2$ divergiert, ist also $e^{-S} \rightarrow 0$

$$\Rightarrow \phi(x) = \pm 1$$

stat. physikalischer Z-Parameter (K, λ)

$$S \sim \beta E$$

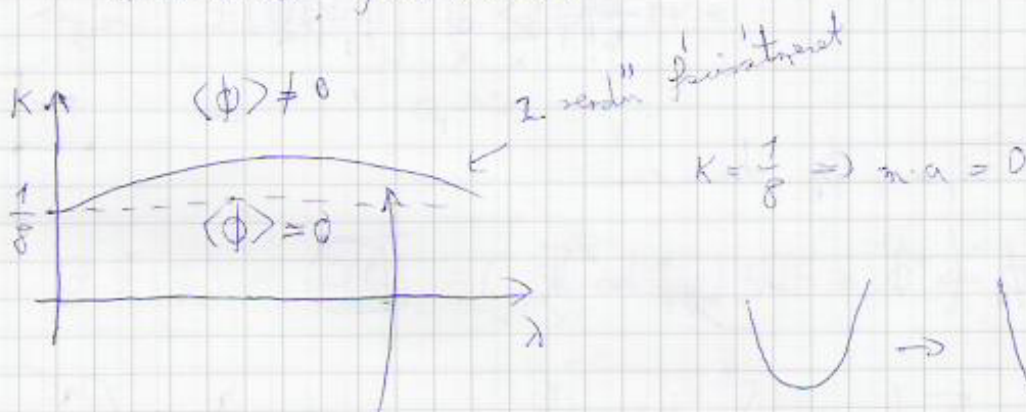
$$Z = \int d\phi e^{-\beta E}$$

erweitert: $E_1 - E_0 \sim \frac{1}{\lambda} a$

λ Landau'sche Phase nicht gegeben

$$a \rightarrow 0 \quad \lambda \rightarrow \infty$$

mittlere, freistrukt



hant. linear noch sein a
wachsen beobachtet

miután $a \rightarrow 0$, g_0, m_0 konstans

$\rightarrow$ konst. lineár görvén g_0, m_0 -t változtatni kell

(k, λ) -t változtatni kell

renormált mennyiségek

szabad esetben $\tilde{G}(p)^{-1} = 2Ka^{-2} (m_0^2 + \hat{p}^2)$

$$\hat{p}_\mu = \frac{z}{a} x_\mu \frac{a \uparrow \mu}{z}$$

Általában a tömeg a $\tilde{G}$ polinóm a helyén $p=0$ -ra
 p_0 -ban (Eukl. $p_4 = im$)

$$\tilde{G}(p)^{-1} = 0 \quad p = (0, 0, 0, im)$$

ahol még szabad esetben is $a \neq 0$ esetén

elhelyezett ren. tömeg:

$$\tilde{G}(p)^{-1} = \frac{2K}{a^2 \cdot Z_R} (m_R^2 + \hat{p}^2 + O(\hat{p}^4))$$

m_R, Z_R lett az új definíció

$Z_R \rightarrow \hat{p}$ együtthatója 1

hullámfü. ren.
'ellenőrzés'

$m_R \rightarrow$ konstans

ren. tömeg

$\rightarrow$ renormált tér: $\Phi_R(x) = Z_R^{-\frac{1}{2}} \cdot \Phi_a(x) = \left(\frac{2K}{a^2 \cdot Z_R} \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \Phi(x)$

$$\tilde{G}_R(p)^{-1} = \frac{a^2 Z_R}{2K} \quad \tilde{G}(p)^{-1} = m_R^2 + p^2 + O(p^4)$$

$$g_R \text{ def.:} \quad \Gamma_R^{(n)} = \left(\frac{2K}{a^2 Z_R} \right)^{-\frac{n}{2}} \cdot \Gamma^{(n)}$$

amputált Green-fn

$$g_R^i = -\Gamma_R^{(4)}(0,0,0,0)$$

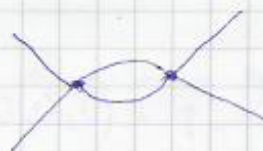
pent. számítás:

$$g_R = g_0 + O(g_s^2)$$

seceta rendben



levegőjű a látható =
= kontakt 4 propagátor



$a \rightarrow 0$ létezik $g_0, m_0 \in \mathbb{Z}_R$ értékek így, hogy
a "fizika" az változson (m_R, g_R ^{legyen} konstans)

$g_0(a) = m_0(a) \rightarrow \mathbb{Z}_R(a)$ így, hogy m_R és g_R konstans

$\mathcal{H}_a$ az megtehető $\forall a$ -ra és minden re. Green-fn.
végén a konvergencia valószínűsége,

akkor az elvétel rekonstrukciója
végén

Skálázhatóság és a pent. számítás minden végénél
teljesül $\rightarrow$ pent. rekonstrukció

Ken perturbation viszont nem fog menni.

Universalitás

"nagyszámú" átmenetek kritikus exponensek

(K_c a krit. pont)

$$\xi \sim |K - K_c|^{-\nu}$$

$$\chi \sim |K - K_c|^{-\gamma}$$

exponensek krit. skálázási viszonyok

(2 független exponens)

Egyen kritikus pontokhoz viszonyított az exponensek

OK: universalitás

$\xi \rightarrow \infty$ esetén, kritikus pont közelében

a nagy távolsági viselkedés nem függ a
hő távolsági (mikroszkopikus) részletektől

Mindezt universalitási osztályok, 2 lehetséges függ

1) valósági fokok száma, szimmetriák

2) dimenzió

Kadanoff-Wilson féle renormalizációs csoport

$\alpha \rightarrow 0$ esetén véges darab paraméter kell leírásukra
nincs az így?

statikus és 2. rendű fluktuációk adták választ