Die effektive Wirkung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Erzeugendes Funktional: $Z[J] = \int D\phi \, e^{i \int d^4x \, (\mathscr{L}[\phi] + J\phi)} \equiv e^{-iW[J]}$

  $\Rightarrow \quad W[J] = i \log Z[J]$

Die effektive Wirkung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Erzeugendes Funktional: $Z[J] = \int D\phi \, e^{i \int d^4x \, (\mathscr{L}[\phi] + J\phi)} \equiv e^{-iW[J]}$

$$\Rightarrow \quad W[J] = i \log Z[J]$$

- Klassisches Feld: $\phi_{\text{cl}}(x) \equiv \langle \Omega | \phi(x) | \Omega \rangle_J = -\frac{\delta}{\delta J(x)} W[J]$

Die effektive Wirkung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Erzeugendes Funktional: $Z[J] = \int D\phi\, e^{i\int d^4x\,(\mathscr{L}[\phi]+J\phi)} \equiv e^{-iW[J]}$

$$\Rightarrow \quad W[J] = i \log Z[J]$$

- Klassisches Feld: $\phi_{\text{cl}}(x) \equiv \langle\Omega|\phi(x)|\Omega\rangle_J = -\frac{\delta}{\delta J(x)} W[J]$
- Legendre-Transformat.: $\Gamma[\phi_{\text{cl}}] = -W[J] - \int d^4y\, J(y)\phi_{\text{cl}}(y)$ effektive Wirkung
  - $\frac{\delta}{\delta\phi_{\text{cl}}(x)}\Gamma[\phi_{\text{cl}}] = -J(x)$
  - $J(x) = 0 \quad\Rightarrow\quad \frac{\delta}{\delta\phi_{\text{cl}}(x)}\Gamma[\phi_{\text{cl}}] = 0$ ➞ Grundzustand = Extremun von Γ

Die effektive Wirkung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Erzeugendes Funktional: $Z[J] = \int D\phi \, e^{i \int d^4x \, (\mathscr{L}[\phi] + J\phi)} \equiv e^{-iW[J]}$

  $$\Rightarrow \quad W[J] = i \log Z[J]$$

- Klassisches Feld: $\phi_{\text{cl}}(x) \equiv \langle \Omega | \phi(x) | \Omega \rangle_J = -\frac{\delta}{\delta J(x)} W[J]$

- Legendre-Transformat.: $\Gamma[\phi_{\text{cl}}] = -W[J] - \int d^4y \, J(y) \phi_{\text{cl}}(y)$ effektive Wirkung
  - $\frac{\delta}{\delta \phi_{\text{cl}}(x)} \Gamma[\phi_{\text{cl}}] = -J(x)$
  - $J(x) = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{\delta}{\delta \phi_{\text{cl}}(x)} \Gamma[\phi_{\text{cl}}] = 0$ ➞ Grundzustand = Extremun von Γ

- Translationsinvariantes Vakuum: $\phi_{\text{cl}} = const.$

  $\Rightarrow \quad \Gamma[\phi_{\text{cl}}] = -(VT) \, V_{\text{eff}}(\phi_{\text{cl}}), \qquad V_{\text{eff}}$: effektives Potential
  - Grundzustand: $\frac{\partial V_{\text{eff}}}{\partial \phi_{\text{cl}}} = 0, \qquad V_{\text{eff}} =$ Vakuum-Energiedichte
  - spontane Symmetriebrechung: mehrere entartete absolute Minima

Erzeugende Funktionale

- $Z[J]$: erzeugendes Funktional der vollen Korrelationsfunktion:

  $$\frac{\delta^n}{\delta J(x_1) \ldots \delta J(x_n)} Z[J] = i^n Z[J] \left\langle \phi(x_1) \ldots \phi(x_n) \right\rangle_J$$

- $W[J]$: erzeugendes Funktional der verbundenen Korrelationsfunktion:

  $$\frac{\delta^n}{\delta J(x_1) \ldots \delta J(x_n)} W[J] = i^{n+1} \left\langle \phi(x_1) \ldots \phi(x_n) \right\rangle_{\text{conn}}$$

- $\Gamma[\phi_{\text{cl}}]$: erzeugendes Funktional der 1PI Korrelationsfunktion:
  - $\frac{\delta^2}{\delta \phi_{\text{cl}}(x) \delta \phi_{\text{cl}}(y)} \Gamma[\phi_{\text{cl}}] = iD^{-1}(x, y)$ inverser gedresster Propagator
  - $\frac{\delta^n}{\delta \phi_{\text{cl}}(x_1) \ldots \delta \phi_{\text{cl}}(x_n)} \Gamma[\phi_{\text{cl}}] = -i \left\langle \phi(x_1) \ldots \phi(x_n) \right\rangle_{\text{1PI}}, \quad n \geq 3$