November 1998

Heiße QCD : die Graphenregeln für Beiträge zu G_n

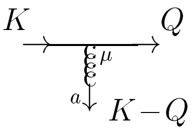
●$_1$ Male Bilder aus den Elementen  .
Jedes Diagramm habe n Enden — quarkisch und/oder gluonisch.
Die Elemente sollen mit den Enden zusammenhängen, d.h. keine „Wolken" bilden.
Sortiere nach loop–Anzahl = Anzahl zusätzlicher g^2's über tree level.

●$_2$ Gib <u>allen</u> Linien eine Richtung sowie einen Impuls Q, K, P, … <u>so</u>, daß an jedem Vertex gilt: $\sum$ einlaufende $= \sum$ auslaufende Impulse.

●$_3$ Bringe zu Papier das dem Diagramm entsprechende Produkt aus Propagatoren

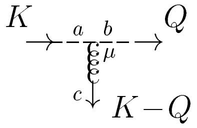
$$S = \frac{-1}{\not{K} - m + \mu_Q \gamma^0} \quad , \quad D = \frac{-1}{K^2} \quad , \quad G^{\mu\nu} = \frac{1}{K^2}\left(g^{\mu\nu} + [\,\alpha - 1\,]\,\frac{K^\mu K^\nu}{K^2}\right)$$

und Vertizes



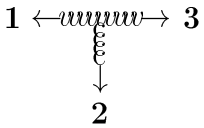
$$= \; g\,T^a\,\gamma^\mu$$

Im einlaufenden quark–Propagator steht rechts sein ψ, im auslaufenden links sein $\overline{\psi}$. Dazwischen hängt $T^a\gamma^\mu$, womit klar ist, wie sich die color– und spinor–Indizes verheiraten.

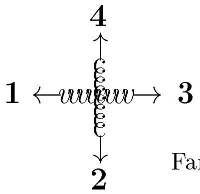


$$= \; i\,g\,f^{a\,b\,\overbrace{c\;\;Q^\mu}^{\text{Gluon}}}$$

<u>ein</u>laufender Geist (a), <u>aus</u>laufender Geist (b)



$$= \; i\,g\,f^{1\,2\,3}\underbrace{\left(K_1 \mid K_2 \mid K_3\right)^{\mu_1\,\mu_2\,\mu_3}}_{\displaystyle = (K_1 - K_2)^{\mu_3} g^{\mu_1\mu_2} \; + \; \text{zyklisch in } 1\;2\;3} \quad , \quad \text{wobei}$$



$$= \; -\,g^2\,f^{1\,2\,\bullet} f^{\bullet\,3\,4}\left\{ g^{\mu_1\mu_3}g^{\mu_2\mu_4} - g^{\mu_1\mu_4}g^{\mu_2\mu_3}\right\} + \; \text{zyklisch in } 2\;3\;4$$

Farbindizes „laufen durch" (alle Propagatoren $\sim \delta^{ab}$), verbinden also f's benachbarter Vertizes.

●$_4$ Setze $\sum$ über jeden <u>inneren</u> Impuls davor $\left(\sum_K := T\sum_n \int d^3k/(2\pi)^3 \right)$

●$_5$ sowie einen Faktor $(-1)^{\#}$ mit $\# :=$ Anzahl der quark– und ghost loops

●$_6$ und einen Faktor $\dfrac{1}{S}$, $S :=$ Symmetriefaktor $= p \prod_{n=2,3,\ldots} 2^\beta (n!)^{\alpha_n}$

[Cheng + Li, Anhang B], where α_n is the number of *pairs* of vertices connected by n identical self–conjugate lines, β is the number of lines connecting a vertex with itself, and p is the number of permutations of vertices which leave the diagram unchanged with fixed external lines.

Ein freundliches „Gute Nacht" werde einem jeden zuteil, der sich etwa blind auf dieses S–Regelwerk verläßt (falls er es denn überhaupt versteht). Man rechne in jedem konkreten Falle nach!

Kalte QCD: $(-i) *$ (thermischer Propagator) und $i *$ (thermischer Vertex) .

(hschulz@itp.uni-hannover.de)