

Kapitel 7

Diskussion

In dieser Arbeit untersuchen wir die Vakuumpolarisation mit Gittermethoden. Die Vakuumpolarisation besitzt als Korrelationsfunktion zweier Vektorströme eine Operatorproduktentwicklung. Die Wilson-Koeffizienten sind im massiven Fall sowohl für den führenden 1-Operator als auch für die nächsten Operatoren, das Gluon-Kondensat und das chirale-Kondensat, bis zu 3 *loops* in α_s störungstheoretisch bekannt. Da die Kopplungskonstante α_s der starken Wechselwirkung im Grenzfall kleiner Impulsüberträge ($q \approx 1\text{GeV}$) von der Größenordnung 1 ist – im Unterschied zu $\alpha_{\text{QED}} \approx 1/137$ – ist eine störungstheoretische Bestimmung der Wilson-Koeffizienten in diesem Grenzfall nur eingeschränkt möglich bzw. mit einer großen Unsicherheit behaftet. Neuere phänomenologische Untersuchungen [4, 5, 6, 7, 8, 9] werfen die Frage nach im Niedrigenergiebereich ($q \approx 1\text{GeV}$) relevanten *power*-Korrekturen auf. Auch gibt es einen Hinweis einer Gitterrechnung auf eine *power*-Korrektur zur Kopplungskonstante α_s [54].

Es wurde eine Vakuumpolarisation auf dem Gitter konstruiert, da sich hier ein nicht-störungstheoretischer Zugang zu dieser Observablen findet. Um systematische Fehler durch Störungen proportional zur Gitterkonstanten a zu verringern, arbeiten wir mit dem Symanzik-Verbesserungs-Programm. Wir liefern den Nachweis für den Erfolg dieser Bemühungen und erhöhen damit das Gewicht unserer Untersuchung.

Wir extrapolieren unser Resultat in den chiralen Limes und finden für $\beta = 6.0, 6.2, 6.4$ eine im Energiebereich $1\text{GeV} \lesssim \hat{q} \lesssim 5\text{GeV}$ gute Übereinstimmung zwischen den phänomenologischen Resultaten und den Gitterdaten. Wir finden, dass Renormalonbeiträge der Form $1/q^2$ zwar nicht ausgeschlossen, eventuelle Beiträge jedoch nicht dominant in diesem Energiebereich sind.