

Diss ETH 6217

SYMMETRIEBRECHUNG UND DUALITAETS DIAGRAMME IN MEHRTEILCHEN-
PRODUKTIONSPROZESSEN und über die BERUECKSICHTIGUNG DER
BARYONEN IN DER TOPOLOGISCHEN $\frac{1}{N}$ ENTWICKLUNG

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Naturwissenschaften
der

EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von

Nikolaos A. Papadopoulos
dipl. Physiker Universität Basel
geboren am 6. Dezember 1948
von Griechenland

Angenommen auf Antrag von

Prof. C. Schmid, Referent
Dr. M. Locher, Korreferent

1978

Abstract

Two-body absorptive parts are generated by unitarity from a multi-Regge particle production model where symmetry breaking is introduced. Consistency of the planar bootstrap with broken symmetry requires equal spacing between the meson trajectories. Non-planar diagrams generate a leading vacuum singularity near one. Formulae relating symmetry breaking of the pomeron couplings and of produced particle multiplicities are given.

Baryon exchange and baryon resonance production is introduced in the $\frac{1}{N}$ expansion scheme. The dynamical threshold for the production of meson and baryon resonances is incorporated. It is shown that the intercepts of the ω and the f , which are generated by baryons, are suppressed by the above dynamical threshold effects to $\alpha_{\omega}(0) \approx 0$ and $\alpha_f(0) < 0$. The pomeron is shifted slightly upwards by baryon production. An upper limit is determined for the ratio of the crossed and uncrossed produced baryon lines. The breaking of the Freund-Rosner-Walz rule is discussed.

Zusammenfassung

Mit einem Mehrteilchenproduktionsmodell als Input wird durch Unitarität der absorptive Teil von $2 \rightarrow 2$ Amplituden erzeugt. Aus den bekannten Haupteigenschaften der $2 \rightarrow 2$ Amplituden erhalten wir Konsistenzteste für Teilchenproduktionsmodelle. Wir können diese Arbeit nach zwei Themen einteilen. Das erste ist die Einführung der Symmetriebrechung $SU(3)$, bzw. $SU(N)$ in einem Mehrteilchenproduktionsmodell und insbesondere die Einführung der Symmetriebrechung im Rahmen der Topologischen $\frac{1}{N}$ Entwicklung. Das zweite ist die Einführung der Baryonen für exakte $SU(N)$ Symmetrie in der $\frac{1}{N}$ Entwicklung. In beiden geht es hauptsächlich um Symmetriebetrachtungen. Wir haben deswegen in beiden das gleiche dynamische Modell (mehrfacher Reggeaustausch) für die Berechnung der Mehrteilchenproduktions-Amplitude zugrunde gelegt und die Dynamik im Sinne der eindimensionalen Approximation vereinfacht.

In Kapitel II führen wir die $SU(3)$ Symmetriebrechung ein, indem wir einerseits die unterschiedlichen Schnittpunkte der Regge-Trajektorien in den $(s/s_0)^\alpha$ Faktoren und andererseits die Unterdrückung bei der Produktion von schweren Teilchen innerhalb eines Multiplets berücksichtigen.

In Kapitel III untersuchen wir die $SU(3)$ und die $SU(N)$ Symmetriebrechung systematisch im Rahmen der Topologischen $\frac{1}{N}$ Entwicklung (den planaren Term und den Zylinder). Wir zeigen, was der Entwicklungsparameter $\frac{1}{N}$ der Topologischen Entwicklung ist. Die planare Konsistenzbedingung fordert (bei Brechung der Symmetrie), dass die Mesontrajektorien äquidistant aufgespalten werden, zum Beispiel

$$\alpha_\rho - \alpha_{K^*} = \alpha_{K^*} - \alpha_\phi ; \quad \alpha_\rho - \alpha_{D^*} = \alpha_{D^*} - \alpha_\psi$$

Die nicht planaren Diagramme (Zylinder) erzeugen eine Singularität bei eins (das Pomeron) auch bei gebrochener Symmetrie. Wir geben Ausdrücke für die Brechung der Symmetrie in die totalen Wirkungsquerschnitte und in die Multiplizität der produzierten Teilchen.

In Kapitel IV erweitern wir die $\frac{1}{N}$ Entwicklung und führen die Baryonen ein, indem wir für jede feste Zahl von produzierten Meson- und Baryonresonanzen diejenigen Diagramme mitnehmen, die die höchste Potenz in N aufweisen. Gleichzeitig berücksichtigen wir in unserem dynamischen Modell die Schwelleneffekte.

Der Frage der Output-Trajektorie widmen wir besondere Aufmerksamkeit. Wir zeigen, dass die dynamischen Schwelleneffekte sowohl die "f" als auch die " ω " Trajektorie stark unterdrücken, sodass eine Identifikation dieser mit dem physikalischen f und ω sehr problematisch wird. Das Pomeron wird durch die Berücksichtigung der Baryonen leicht nach oben verschoben und bleibt in der Nähe von eins.

Für den Fall, wo der t -Kanal exotische Quantenzahlen aufweist, berechnen wir die Brechung der Freund-Rosner-Walz-Regel und zeigen, dass diese Voraussage mit dem Experiment nicht in Widerspruch steht. Weiter leiten wir aus dem Experiment eine obere Grenze für den dynamischen Unterdrückungsfaktor ξ_B ab.