

University of Groningen

Non-perturbative determination of PROPAGATORS in quarkless QUANTUM CHROMODYNAMICS. Dyson-Schwinger equations and Slavnov-Taylor identities.

Schoenmaker, Willem Jan

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1983

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Schoenmaker, W. J. (1983). *Non-perturbative determination of PROPAGATORS in quarkless QUANTUM CHROMODYNAMICS. Dyson-Schwinger equations and Slavnov-Taylor identities.* s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

S A M E N V A T T I N G

Quantum chromodynamica is een theorie van de sterke interacties, waarin de hadronen en mesonen (de deeltjes die worden gezien in kernfysische en hoog-energetische verstrooiings-experimenten) zijn opgebouwd uit meer-elementaire deeltjes: de quarks. Tot nu toe is er echter nog nooit een quark in een vrije toestand waargenomen, in tegenstelling tot bijv. elektronen. De quantum chromodynamica poogt dit verschijnsel te verklaren door een nieuwe natuurkracht te introduceren, namelijk de kleur-kracht. De naam 'kleur' moet niet letterlijk worden opgevat maar staat voor een nieuwe lading die in meer dan één soort kan voorkomen. De kleur-kracht wordt niet naar believen geconstrueerd, zodat quark opsluiting meteen volgt, maar door middel van een 'locaal invariantie principe' (ijkinvariantie), hetgeen een generalisatie is van een gelijksoortig invariantie principe dat ten grondslag ligt aan de quantum electrodynamica. Uitgaande van het invariantie principe moet dan de kleur-kracht worden berekend. Het blijkt echter dat de berekeningsmethoden, die met zoveel succes in de quantum electrodynamica worden gebruikt (storingstheorie), volkomen ontoereikend zijn om inzicht te krijgen in het probleem van de quark opsluiting. Het is

daarom noodzakelijk niet-storingsachtige methoden te ontwikkelen. Momenteel bestaan er twee schema's om berekeningen te doen in een niet-storingsachtige benadering. In de roostertheorie wordt het ruimte - tijd - continuüm vervangen door een discreet stelsel punten. Anderzijds kan men blijven werken in het continuüm door de quantum-bewegings-vergelijkingen, de zgn. Dyson-Schwinger vergelijkingen, niet-storingsachtig op te lossen. Dit laatste is niet mogelijk zonder dat er benaderingen voor de interacties of vertices worden gemaakt. In het geval van een ijktheorie zijn er echter beperkende voorwaarden te vinden waaraan de vertices moeten voldoen. Dit zijn de Slavnov-Taylor identiteiten. Het is nu mogelijk gesloten vergelijkingen te vinden voor de gluon propagator, waaruit dan de kleurkrachten berekend kunnen worden. Rooster- en continuüm berekeningen zijn niet elkaar uitsluitend maar elkaar aanvullend. In beide gevallen worden benaderingen gemaakt om een zeer gecompliceerd systeem van vrijheidsgraden te beschrijven.

Zowel het experiment als de roosterberekeningen duiden erop dat de potentiële energie lineair toeneemt met de afstand tussen twee kleurladingen en dus tussen quarks. We zullen de sterke interacties ongetwijfeld veel beter begrijpen, indien we dit resultaat ook kunnen verkrijgen in continuüm berekeningen volgens de lijnen welke boven zijn geschetst.

In dit proefschrift wordt een overzicht gegeven van de Dyson-Schwinger vergelijkingen, de Slavnov-Taylor identiteiten

en van eerdere pogingen om beide te bundelen in niet-storings-
sichtige berekeningen. De resultaten hiervan zijn veelvuldig in
twijfel getrokken, op grond van conceptuele en technische
moeilijkheden. In dit proefschrift wordt de theorie van
Mandelstam in covariante ijking verbeterd. De resulterende
vergelijking lijkt veelbelovend wat betreft het oplossen van
conceptuele moeilijkheden. We vinden hier een lineair groeiende
potentiaal. Eveneens wordt een essentiële vereenvoudiging
aangebracht in de theorie van Baker, Ball, Zachariasen et al.
in axiale ijking zodat een aantal technische moeilijkheden
kunnen worden overwonnen. We vinden nu een potentiaal die nog
iets sterker groeit dan lineair voor groter wordende afstand.

Samenvattend kunnen we concluderen, dat ook continuüm
berekeningen erop duiden, dat quark-opsluitende potentialen
optreden.