

Bibliographische Beschreibung

Lange, Alexander

Causal perturbative Quantum Field Theory in the Epstein Glaser approach: Graphs and Hopf algebras

Universität Leipzig, Dissertation, in englischer Sprache

161 Seiten, 81 Literaturangaben, 1 Abbildung, 1 Tabelle

Zusammenfassung

In dieser Dissertation werden kausale störungstheoretische Quantenfeldtheorie im Epstein-Glaser-Zugang und insbesondere deren Formulierung in der Sprache von Hopf-Algebren untersucht. Ausgangspunkt der Überlegungen ist die Frage nach möglichen Analoga von Kreimers Hopf Algebra zur Renormierung, welche schließlich positiv beantwortet wird. Auf dem Weg dahin werden fünf verschiedene Hopf Algebren beschrieben. Jede entspricht speziellen Kombinationen physikalischer Konzepte, wie gradierter totaler Symmetrie, Pseudounitarität, Kausalität und Renormierung. Die Hopf-Algebra-Struktur, implementiert durch geeignete Graph-Typ-Indizes (welche Hopf Algebren von Vertextupeln und Graphen bilden), ist für die operatorwertigen Distributionen, die die störungstheoretische Entwicklung der Streumatrix darstellen, formuliert. Die Festsetzung von Translationsinvarianz sichert die analytische Wohldefiniertheit der Algebren und die Annahmen der graduierten totalen Symmetrie ermöglicht die Formulierung von Bialgebren. Die Darstellung der Resultate ist in die Diskussion des entsprechenden physikalischen Kontextes eingebettet, beginnend mit freien Feldern (die auch Geister sein können), ihrer Quantisierung und resultierenden Propagatoren, fortsetzend mit dem infrarot-regularisierten Störungsansatz, der Einführung von Graphen, etc., und endend bei zwei Versionen (zurückgehend auf Fredenhagen und Scharf) rekursiver Implementierung von Kausalität (z.B. über ein modifiziertes "distribution splitting" für die Version von Scharf). Zudem werden mittels einer maximal regularisierten Variante des BPHZ-Zuganges die Ultraviolet-Divergenzen in der Feynman Darstellung mathematisch begründet und die Rolle der Loops dabei geklärt. Die oben genannten Konzepte sind die einzigen, die (Hopf-) algebraisch formalisiert werden, d.h., die beschriebene Renormierungsprozedur involviert im Prinzip keine physikalischen Kriterien, um die Renormierungsfreiheit zu fixieren.