

LMU	LUDWIG- MAXIMILIANS- UNIVERSITÄT MÜNCHEN		
Anmeldung zum Promotionsausschuss zur Sitzung am:		27.4.2020	
		Datum *	
		Mathematik	
	Institutsangabe *	Promotionsfach *	
Promotionsvorhaben *	Herr	089 21804465, 015733291528	
	aus pull down Menü auswählen *	Tel.-Nr. dienstl. und privat *	
	Nöth, Markus	noeth@math.lmu.de	
	Name, Vorname *	E-Mail-Adresse *	
	24.05.1990, Fürstenfeldbruck	deutsch	
	Geburtsdatum, Geburtsort *	Staatsangehörigkeit *	
Kumulative Promotion *	nein		
	aus pull down Menü auswählen *		
Titel: *	On Interaction and External Fields in Relativistic Quantum Physics		
Erstberichterstatter/in: *	Dr. Dirk Deckert	Ludwig-Maximilians-Universität München	
		Geschwister-Scholl Platz 1, 80333 München	
	Titel, Vorname Name *	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse *	
Zweitberichterstatter/in: *	Prof. Herbert Spohn	Technische Universität München	
		80333 München, Arcisstr. 21/I	
		spohn@tum.de	
	Titel, Vorname Name *	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse *	
Drittberichterstatter/in:	Prof. Roderich Tumulka	Eberhard-Karls-Universität	
		Auf der Morgenstelle 10, 72076 Tübingen	
		roderich.tumulka@uni-tuebingen.de	
	Titel, Vorname Name	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse	
1. Prüfer/in des Prüfungskollegiums = Vorsitzende/er der	Prof. Franz Merkl	Ludwig-Maximilians-Universität München	
		Geschwister-Scholl Platz 1, 80333 München	
	Titel, Vorname Name *	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse *	
2. Prüfer/in des Prüfungskollegiums	Dr. Dirk Deckert	Ludwig-Maximilians-Universität München	
		Geschwister-Scholl Platz 1, 80333 München	
	Titel, Vorname Name	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse	
3. Prüfer/in des Prüfungskollegiums	Prof. Herbert Spohn	Technische Universität München	
		80333 München, Arcisstr. 21/I	
		spohn@tum.de	
	Titel, Vorname Name	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse	
Ersatzprüfer: *	Prof. Christian Hainzl	Ludwig-Maximilians-Universität München	
		Geschwister-Scholl Platz 1, 80333 München	
	Titel, Vorname Name *	Hochschule/Institution, Adresse, E-Mail-Adresse *	
Angabe der Adresse und E-Mail-Adresse nur nötig bei nicht LMU-Angehörigen			
Kurze Zusammenfassung bitte anhängen			
in Feldern mit * müssen Angaben gemacht werden			
		Formular 2.0	

Lebenslauf

von Markus Hartmut Nöth

Eltern:

Rita und Otmar Nöth

Telefonnummer:

0157 33291528

Geburtsort:

Fürstenfeldbruck

Muttersprache:

Deutsch

Geburtsdatum:

24. Mai 1990

Fremdsprachen:

Englisch und Chinesisch

Staatsangehörigkeit:

Deutsch

Anschrift:

Theresienstraße 22, 80333 München

weitere Kenntnisse:

Programmieren in Python, C++

Bildungsweg:

Fos Bos Technik München (von September 2007 bis Juli 2010)

[Abschluss der allgemeinen Hochschulreife mit dem Notenschnitt 1,8]

Ludwig-Maximilians-Universität-München, Bachelor Physik (von Oktober 2010 bis August 2013) [Notenschnitt 1,29]

Ludwig-Maximilians-Universität-München, Master theoretische und mathematische Physik (von Oktober 2013 bis Februar 2016 Notenschnitt 1,2)

Japan Institute of Advanced Science and Technology (Auslandssemester von April 2015 bis September 2015)

Ludwig-Maximilians-Universität-München, Doktorand der Mathematik (seit April 2016)

Berufserfahrung

Mathematik und Physik Nachhilfelehrer (von Januar 2009 bis August 2010)

Werkstudent bei Dionex Softron GmbH (von Mai 2011 bis März 2012)

Werkstudent bei Thermofisher Scientific (von März 2012 bis Mai 2013)

Tutor für diverse Vorlesungen (Sommersemester 2013 - Wintersemester 2014-15)

Wissenschaftlicher Mitarbeiter (seit Sommersemester 2016)

Abstract

The main subject of this thesis is the problem of introducing interactions into relativistic quantum mechanics. Two very different alternatives of approaching this issue are discussed.

The first approach considers a very recent relativistically invariant integral equation for multi-time wavefunctions by Matthias Lienert. This is an equation for fermions interacting directly along light-like configurations. Previous results on existence and uniqueness of solutions of a variant of this equation for scalar particles are extended to include more realistic types of interaction. Furthermore, a first result on existence and uniqueness of solutions of a variant of said equation for spin $1/2$ particles is proven.

The second approach, as a first step to approach interactions, introduces external electrodynamic fields into otherwise free quantum field theory. In previous results candidates for the time evolution operator in this setting have been constructed; however, a phase that depends on the external field was left unidentified. This problem is partially addressed by a geometric construction of the missing phase in the scattering regime from an object fulfilling desirable properties, such as a certain causality condition. Secondly the particular approach to quantum field theory employed in this thesis is compared to the algebraic approach common in the setting of quantum field theory on curved spacetimes. The central objects of the two approaches and their natural equivalence classes are juxtaposed and theorems are proven how to construct the central object of one approach from the central object of the other. Finally, a simple formula for the scattering operator in terms of the one particle scattering operator is given and proven to be well-defined.

Zusammenfassung Das Hauptthema dieser Arbeit sind die Schwierigkeiten die dabei auftreten Wechselwirkungen in die relativistische Quantenmechanik einzuführen. Dabei werden zwei sehr unterschiedliche Herangehensweisen verfolgt.

In der Ersten wird eine kürzlich von Matthias Lienert vorgestellten relativistisch invariante Integralgleichung für Wellenfunktionen für mehrere Zeiten thematisiert. Dies ist eine Gleichung für Fermionen welche direkt entlang lichtartiger Konfigurationen wechselwirken. Dabei werden bereits bestehende Resultate über Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen von einer Variante dieser Gleichung für skalare Teilchen für realistischere Wechselwirkungen erweitert. Weiterhin wird ein erstes Resultat über Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen für eine Variante der Gleichung für Teilchen mit Spin $1/2$ bewiesen.

In der zweiten Herangehensweise wird, als ersten Schritt in Richtung einer wechselwirkenden Theorie, ein externes elektromagnetisches Feld in eine ansonsten freie Quantenfeldtheorie eingeführt. Frühere Resultate haben Kandidaten für den Zeitentwicklungsoperator in dieser Situation konstruiert, allerdings blieb dabei eine vom Feld abhängige Phase unbestimmt. Dieses Problem wird teilweise behoben, indem eine geometrische Konstruktion dieser Phase im Streuregime aus einem Objekt mit einigen wünschenswerten Eigenschaften, etwa eine Kausalitätsbedingung, angegeben wird. Anschließend wird die hier verwendete Formulierung der Quantenfeldtheorie mit dem in der Quantenfeldtheorie auf gekrümmter Raumzeit üblichen algebraischen Formulierung verglichen. Dabei werden die jeweils zentralen Objekte und deren natürlich auftretende Äquivalenzklassen betrachtet. Zusätzlich wird bewiesen wie das zentrale Objekt einer Formulierung aus dem der jeweils anderen hervorgeht. Schließlich wird eine einfache Formel für den Streuoperator als Funktion des Einteilchenstreuoperators angegeben und dessen Wohldefiniertheit gezeigt.