

Hauptseminar Theoretische Physik: Relativistische Quantenmechanik

Thorsten Ohl

Sommersemester 2019

Vortragsthemen

1. Lorentzgruppe

Lorentztransformationen, Vierervektoren, Minkowski-Raum, Summationskonvention

2. Dirac-Matrizen

Clifford-Algebra, Darstellung der Lorentzgruppe, Dirac-Algebra, Dirac-Realisierung

3. Dirac-Gleichung für freie Elektronen

Dirac-Spinoren, ebene Wellen, „Massenschale“, „Dirac-See“, Antiteilchen, Wahrscheinlichkeitsstrom, Stromerhaltung, Klein-Paradox

4. Dirac-Gleichung im elektromagnetischen Feld

minimale Kopplung, Eichtransformationen, kovariante Ableitung, Spin-Bahn-Kopplung

5. Entwicklung in $1/c$

Foldy-Wouthuysen-Transformation, Darwin-Term

6. Wasserstoffatom

relativistische Korrekturen zum Spektrum, Hyperfeinstruktur

7. weitere Korrekturen

Lamb-Shift, Kernaussdehnung

8. Weyl-Gleichung

Dirac-Gleichung für masselose Teilchen, Weyl-van der Waerden-Spinoren, Helizität, Chiralität, chirale Darstellung

9. Majorana-Gleichung und -Spinoren

Ladungskonjugation, Majorana-Darstellung, Neutrinos, „Majorana-Masse“

NB: Die Themen 3, 5, 6, 8 und 9 können bei hinreichendem Interesse auf zwei Vorträge aufgeteilt werden.

Literatur

- Bjorken/Drell: Relativistische Quantenmechanik (Kap. 1-5, Anh. A)
- Itzykson/Zuber: Quantum Field Theory (chap. 2.1-2.4, app. A.1-A.2)
- Landau/Lifschitz: Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band 4: Quantenelektrodynamik (Kap. III, IV)

Kontakt

Prof. Dr. Thorsten Ohl
(ohl@physik.uni-wuerzburg.de)
<https://www.physik.uni-wuerzburg.de/ohl>

Termine

- Vorbesprechung und Themenvergabe: zweite Semesterwoche (30. April 2019)
- Vorträge: in der zweiten Semesterhälfte