

Physik der Materie II: Kernphysik und Elementarteilchenphysik

- Literatur: Demtröder, Band 4 (Springer); Griffiths, “Introduction to Elementary Particles” (Wiley); Harris “Moderne Physik” (Pearson)
- Folien und Übungen:
http://www.ieap.uni-kiel.de/et/people/wimmer/teaching/PdM_II
- Übungen: bis zu 4 Gruppen (Mi 9-10, Mi 12-13, Mi 13-14; Do 12-13)
Einteilung heute im Anschluss an die Vorlesung.
- email: wimmer_at_physik.uni-kiel.de

Der Aufbau der Materie

Three Generations of Matter (Fermions)

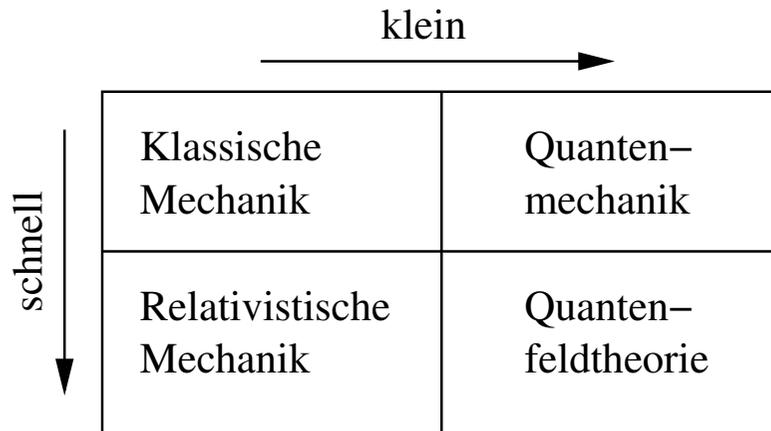
	I	II	III	
mass→	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
charge→	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin→	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name→	u up	c charm	t top	γ photon
	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	Z weak force
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	±1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	W[±] weak force

Bosons (Forces)

Bisher sind im Studium erst die Gravitationskraft und die elektromagnetische Kraft behandelt worden. Wir wissen heute, dass in der Natur aber auch die schwache und die starke Kraft auftreten. Sie spielen insbesondere für die Kern- und Elementarteilchenphysik eine wesentliche Rolle. In der gängigen Vorstellung der vier Grundkräfte werden diese durch weitere Elementarteilchen vermittelt, das Photon ist für die elektromagnetische Wechselwirkung zuständig, die Gluonen für die starke WW, die W- und Z-Teilchen für die schwache WW und wahrscheinlich das Graviton für die Gravitation. Ironischerweise scheint heute die

Gravitation die am schwierigsten zu verstehende Wechselwirkung!

Wo liegen die Schwierigkeiten?



Die Physik versucht “die Welt” mit Modellen zu erklären. Wir kennen die klassische Physik recht gut, sie beschreibt die meisten makroskopischen Vorgänge in einer befriedigenden Art und Weise. Besonders bei hohen Geschwindigkeiten und bei sehr kleinen Objekten sind aber verbesserte Modelle erforderlich, die relativistische Mechanik und die Quantenmechanik.

Wir werden in diesem Semester aber einen Vorstoß unternehmen in ein Gebiet, wo sehr kleine Partikel sehr schnellen Bewegungen ausgesetzt werden. Es zeigt sich, dass zur Behandlung solcher Vorgänge neue Modelle benötigt werden, die es z. B. erlauben, das elektromagnetische Feld (Licht) quantisiert zu betrachten - sog. Quantenfeldtheorien, die übrigens auch relativistisch korrekt sein müssen.

Inhalt der Vorlesung

- spez. Relativitätstheorie, Schwarzkörperverteilung
- Radioaktivität, Neutrino, Erdalter, Isotope, Zerfallsketten, Tracer
- Kerne, Kernkräfte, Bindungsenergie, Stabilität
- Radioaktivität in Medizin und Umwelt, Wechselwirkung mit Materie, Methoden
- Kernspaltung und -fusion, Kernreaktionen, Bose-, Fermi-Verteilungen
- Elementarteilchen, Erhaltungssätze, Symmetrien
- Wenn die Zeit reicht: Das Higgs-Boson und die Masse; Myon $g - 2$ (<https://physics.aps.org/articles/v14/47>)

Ich werde nur ausgewählte Aspekte aus der modernen Physik behandeln können und werde dabei nicht historisch korrekt vorgehen.

Übungen zur Vorlesung

Die Übungsserien finden Sie jeweils hier:

http://www.ieap.uni-kiel.de/et/people/wimmer/teaching/PdM_II

Sie finden in bis zu vier Gruppen statt:

Mi 9-10

Mi 12-13

Mi 13-14

Do 12-13

jeweils in Ls11/212, die Mi 9-10 Gruppe evtl. hier im H-G-Hörsaal.

Erster Übungstermin: 26. April 2023