

## **Vorlesungen zur Experimentalphysik im vierten Semester**

Im vierten Semester kann wahlweise besetzt werden:

Physik IV: Kern-, Elementarteilchen- und Astrophysik, Kosmologie

Physik VI: Plasmaphysik, Extraterrestrische Physik

Beide Vorlesungen können im vierten oder im sechsten Semester gehört werden. Beide müssen bis Ende des sechsten Semesters gehört werden.

Wollen Sie in Atom- & Plasmaphysik Ihren BSc erwerben, so sollten Sie jetzt Physik VI hören (Um 08:15 im Hans-Geiger Hörsaal.)

Wollen Sie in Astro-, Festkörper- oder Oberflächenphysik Ihren BSc erwerben, so sind Sie in der richtigen Vorlesung.

Für einen BSc in Extraterrestrischer Physik spielt die Reihenfolge bei der Auswahl des Themas eine Rolle (Labor: Physik IV, Daten: Physik VI).

# Physik IV: Kernphysik, Elementarteilchenphysik, Astrophysik & Kosmologie

- Literatur: Demtröder, Band 4 (Springer); Unsöld, “Der neue Kosmos” (Springer); Griffiths, “Introduction to Elementary Particles” (Wiley); Harris “Moderne Physik” (Pearson)
- Folien und Übungen:  
[www.ieap.uni-kiel.de/et/people/wimmer/teaching/Phys\\_IV](http://www.ieap.uni-kiel.de/et/people/wimmer/teaching/Phys_IV)
- Übungen: 5 Gruppen (Mi 12-13, Mi 13-14; Do 12-13; Fr 12-13, Fr 12-13),  
**Anmeldung hier in der Vorlesung**
- email: [wimmer\\_at\\_physik.uni-kiel.de](mailto:wimmer_at_physik.uni-kiel.de), [wolf\\_at\\_astrophysik.uni-kiel.de](mailto:wolf_at_astrophysik.uni-kiel.de)

# Der Aufbau der Materie

Three Generations of Matter (Fermions)

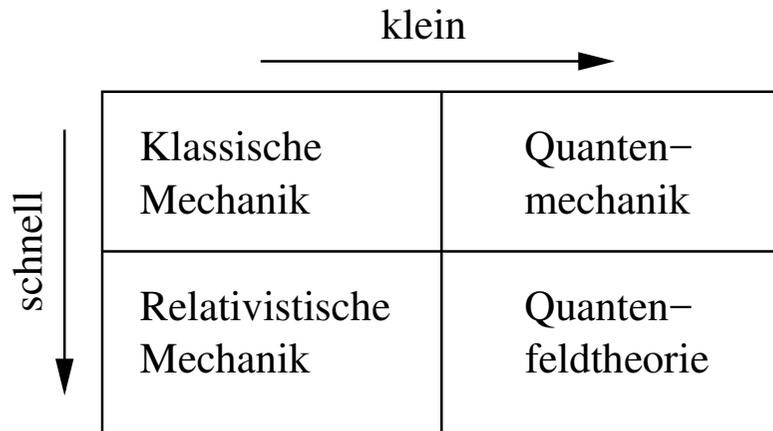
	I	II	III	
mass→	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
charge→	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
spin→	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
name→	<b>u</b> up	<b>c</b> charm	<b>t</b> top	<b>γ</b> photon
	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Quarks	<b>d</b> down	<b>s</b> strange	<b>b</b> bottom	<b>g</b> 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
	<b>ν<sub>e</sub></b> electron neutrino	<b>ν<sub>μ</sub></b> muon neutrino	<b>ν<sub>τ</sub></b> tau neutrino	<b>Z</b> 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	<b>e</b> electron	<b>μ</b> muon	<b>τ</b> tau	<b>W<sup>±</sup></b> 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 - Teil I

- 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
- Moderne Theorien, Reserve

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