

Einstiegsteilchen Elektron

Stromfluss (aus der Mittelstufe) → Elektron als Teilchen

Milikan → Elektron mit Ladung

E/m – Bestimmung
und Ladung → Elektron als Teilchen mit zuordenbarer Masse

Doppelspaltexperiment
Quantenobjekt → Welle-Teilchen-Dualismus / Elektron als

Feinstruktur → Elektronenspin wird begründet

Stern-Gerlach-Versuch → Spin

Erkenntnis:

Die Größe des Objekts liegt im atomaren Bereich ($< 10^{-10}$ m).

Ein Objekt, von dem Masse und/oder Ladung und/oder Spin messbar sind, muss ein Quantenobjekt (Teilchen) sein. Die Messwerte dürfen hierbei 0 sein.

Bedingung: Das Teilchen muss dem Pauli-Prinzip unterliegen.

Anwendung: Kernspintomographie (Photon muss den Spin 1 besitzen, Photon muss ein Teilchen

sein

Materieteilchen: |Spin|Formel

Austauschteilchen: |Spin|Formel

Ausnahme: Higgs Spin 0

Tiefinelastische Streuung → Protonen besitzen innere Struktur

beschleunigte Elektronen werden auf Protonen geschossen, Verteilung der Streuelekttronen anders als bei kompakten Nukleonen erwartet, Proton muss aus punktförmigen Subteilchen bestehen, sind die postulierten Quarks

Folgerung: Proton ist ein Teilchen, aber kein Elementarteilchen!

Mögliche Analogie: Objekte in „Tastsack“ bestimmen lassen, Sack mit Objekten beschießen, Simulation, auf Murmelbahn Form eines Targets bestimmen lassen (Blackbox)

Frage: Welche weiteren Kombinationsmöglichkeiten gibt es noch?

Software (Applet):

Quarks können kombiniert werden, System gibt das passende Teilchen mit den entsprechenden Eigenschaften aus

→ wenn die Bedingungen: farbneutral, Ladung ganzzahlig nicht erfüllt sind, dann muss Fehlermeldung erfolgen

→ Schüler sollen „wild“ kombinieren, um diese Bedingungen zu erkennen

Problem: 3 gleiche Quarks mit gleichem Spin, zB. Formel ergeben beobachtetes Teilchen obwohl Pauli-Prinzip anscheinend verletzt

Lösung zur Rettung des Pauli-Prinzips: Einführung der Farbladung (rot, grün, blau)

→ RGB sind farbneutral