

Planungshilfe für den Unterricht

In der nachfolgenden Übersicht sind Argumentationen und zentrale Ideen angegeben, die bei der Planung von Unterrichtsstunden zu einigen teilchenphysikalischen Schwerpunkten hilfreich sein können.

Schlüsselbegriffe	Anknüpfungspunkte	Inhalte
<p>Quarks</p> <p>Starke Wechselwirkung</p> <p>Starke Ladung</p>	<p>Kernphysik:</p> <p>Aufbau von Atomkernen, Elektronenpaarbindung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • „starke Kernkraft“ = starke Wechselwirkung ➤ notwendig, um Zusammenhalt der Protonen im Kern zu erklären ➤ bisher bekannte Teilcheneigenschaften können nicht verantwortlich sein für Anziehung ➤ neue Eigenschaft in Analogie zur elektrischen Ladung: starke Ladung • experimenteller Nachweis der Quarks analog zum Rutherford-Experiment • Nukleonenbindung in Analogie zur kovalenten Elektronenpaarbindung • Zusammenhang WW und Ladung, Ladung als additive, gequantelte Erhaltungsgröße •
<p>Schwache Wechselwirkung</p> <p>Schwache Ladung</p> <p>Umwandlung von Elementarteilchen</p>	<p>Kernphysik:</p> <p>Teilchenumwandlungen, insbesondere Beta-Umwandlungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ausgangspunkt: Neutrino-Entstehung bei Beta-Umwandlungen auf Quark-Niveau • 2 mögliche Argumentationen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Warum entsteht jedes Mal ein Neutrino, obwohl Energie- und Impulserhaltung sowie starke und elektrische Ladungserhaltung auch ohne erfüllbar? ➤ Anderer Erhaltungssatz muss ohne Neutrino verletzt sein: der Erhaltungssatz der schwachen Ladung 2. Neutrino besitzt weder elektrische noch starke Ladung ➤ Weder starke noch elektromagnetische WW kann für Neutrino-Entstehung verantwortlich sein: Es muss eine weitere Art von Wechselwirkung geben •

<p>Botenteilchen</p>	<p>Felder und Feldlinienmodell</p>	<ul style="list-style-type: none"> • endliche Reichweiten der starken und schwachen WW im Widerspruch zum Feldlinienmodell • Feldlinienmodell ungeeignet zur Erklärung von Teilchenumwandlungen ➤ neues Modell notwendig: Botenteilchenmodell • Ursachen für begrenzte Reichweiten der Botenteilchen ➤ W-, Z-Teilchen: Masse, Gluonen: starke Ladung/Confinement • Botenteilchen als Überträger von Energie und Impuls (Kraft) und als Ursache für Teilchenumwandlungen •
<p>Feynman-Diagramme</p>	<p>Streuprozesse Teilchenumwandlungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 4 fundamentale Vertices • 3 verschiedene Anforderungsniveaus möglich • vollständige Darstellung von Prozessen mit Botenteilchen im höchsten Niveau • Überprüfung der Ladungserhaltung, Herleitung von möglichen Prozessen aus bekannten • Feynman-Diagramme als gezeichnete Rechenregel ➤ Anzahl und Art (welche WW) der Vertices als Maß für Prozesswahrscheinlichkeit ➤ Quantitative Diskussion von Forschungsergebnissen möglich •