

Netzwerk Teilchenwelt

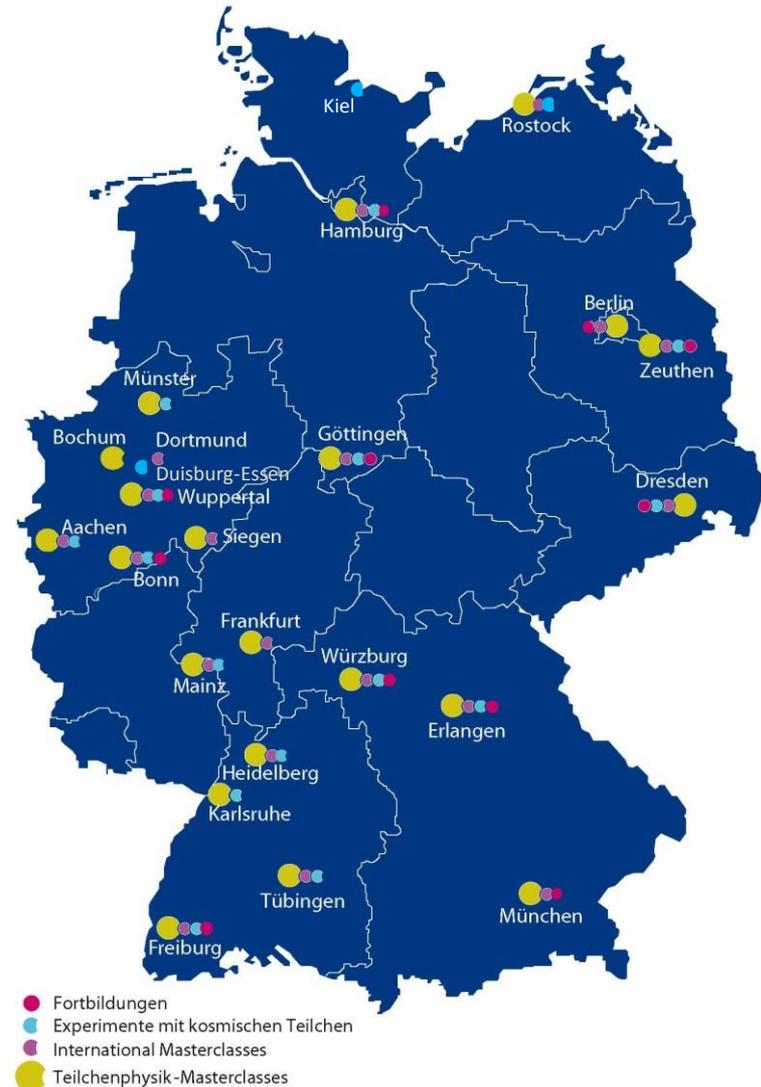
Astro-/Teilchenphysik für
Jugendliche und Lehrkräfte



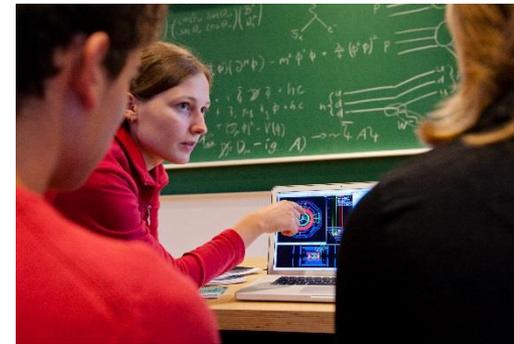
NETZWERK
TEILCHENWELT

Netzwerk Teilchenwelt

- ▶ 24 Standorte in 12 Bundesländern
 - insgesamt 26 Institute
 - Leitung: TU Dresden
- ▶ Daten aus der Teilchenphysik und Astroteilchenphysik in die Schulen bringen
- ▶ Projektziele:
 - Faszination Teilchenphysik erleben
 - Wissenschaft kommunizieren
 - Forschung vor Ort und im Unterricht
 - Wertschätzung von Erkenntnisgewinn durch Grundlagenforschung



Das Konzept



Das Konzept: Stufenprogramm



Mehrstufiges Angebot für Lehrkräfte

Mehrstufiges Angebot für Lehrkräfte im Überblick

Teilchenphysik erleben

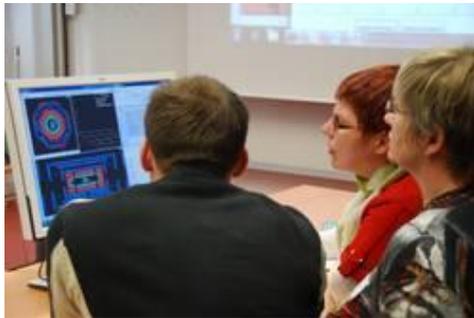
1

BASIS-PROGRAMM



Teilnahme

- Leherrtage der „Internationalen Masterclasses“
- Andere einführende Veranstaltungen



Teilchenphysik vermitteln

2

QUALIFIZIERUNGS-PROGRAMM



Mitarbeit - Teilchenwelt-MultiplikatorIn

- Organisation von Projekttagen in Ihrer Einrichtung mit dem Netzwerk Teilchenwelt:
- Teilchenwelt-Masterclasses
 - Experimente mit kosmischer Strahlung



Teilchenphysik erforschen

3

VERTIEFUNGSPROGRAMM/
FORSCHUNGSMITARBEIT



Projekte an Originalschauplätzen

- Workshops für Teilchenwelt-MultiplikatorInnen am CERN
- Forschungsabordnung an lokale Forschungseinrichtungen





Angebote für Lehrkräfte

- Teilnahme an Fortbildungen an den Standorten
- Teilchenphysik-Masterclasses organisieren
- Projektwochen zur Astro-/ Teilchenphysik an Ihrer Einrichtung durchführen
- Betreuung von Forschungsprojekten und Qualifizierungsmöglichkeiten für Schüler übernehmen oder vermitteln
- Erstellung eigener Unterrichtsmaterialien oder Unterrichtsreihen
- Mitarbeit bei der Entwicklung der NTW Kontextmaterialien
- Für CERN-Workshop bewerben
- Für (Teil-)Forschungsabordnung bewerben



Angebote für Fachleiter, etc.

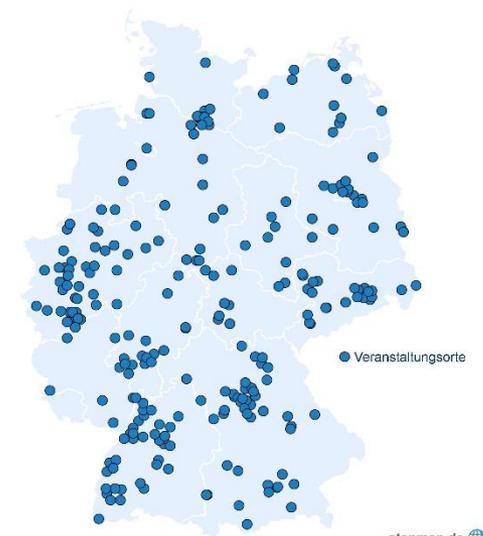
- Organisation von Fortbildungen mit Wissenschaftlern des Netzwerks
- Weiterleitung von Informationen, Angebote, Materialien

... Ihrer Kreativität sind keine Grenzen gesetzt!

Basisprogramm: Teilchenphysik-Masterclass

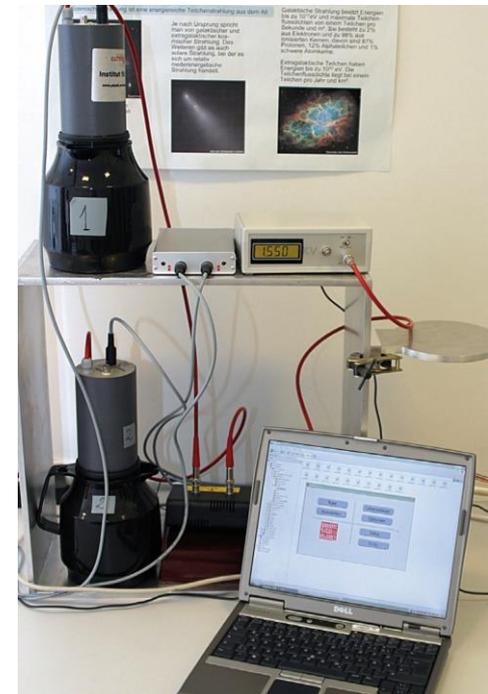
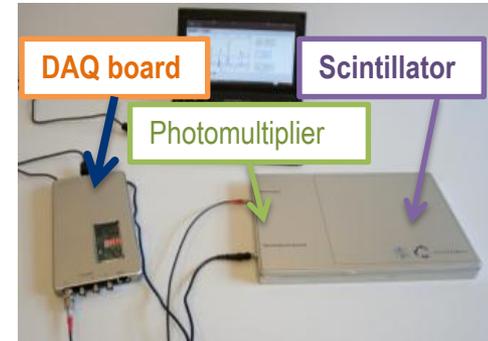
► Eintägige Veranstaltung in Schulen

- Durchgeführt von Nachwuchswissenschaftlern (Doktoranden)
- Einführungsvorträge
- Eigene Messungen mit Daten der LHC-Experimente ATLAS, CMS, ALICE oder LHCb
- Auch als Lehrerfortbildung
- > 100 Teilchenphysik-Masterclasses im Jahr im Netzwerk Teilchenwelt



Astroteilchen-Projekte

- ▶ Scintillator Experiment „CosMO“ and „Kamiokanne“
 - Zur Ausleihe nach vorheriger Fortbildung
 - Geeignet für kleinere Gruppen in allen Programmstufen
 - Verschiedene Messungen (Winkel, Lebensdauer, Abschirmung)
- ▶ Nebelkammer-Sets
- ▶ Web Experimente (Auger Daten)
- ▶ IceCube Masterclasses



Materialsammlung

- ▶ Broschüre, 72 S.
- ▶ Hintergrundinformationen und Arbeitsblätter zu
 - Methoden
 - Anwendungen
 - Kosmologie
- ▶ Erhältlich als...
 - Gedruckte Version
 - Download als pdf

www.teilchenwelt.de/material



Teilchensteckbriefe

- ▶ 2 Varianten
- ▶ Gelegenheit zu eigenen Aktivitäten
- ▶ Ordnen, diskutieren, vertraut werden



AUSTAUSCHTEILCHEN

PHOTON  $m = 0$ $q = 0$	W⁻-BOSON  $m = 80\,400\text{ MeV}/c^2$ $q = +1$
GLUONEN  $m = 0$ $q = 0$	W⁻-BOSON  $m = 80\,400\text{ MeV}/c^2$ $q = -1$
	Z⁰-BOSON  $m = 91\,200\text{ MeV}/c^2$ $q = 0$

UP-ANTIQUARKS <small>NACHWEIS: 1969</small>	
	
ANTIMATERIETEILCHEN	
Masse:	2 MeV/c ²
Elektrische Ladung:	-2/3
Starke Ladung:	antirod, antigrün, antiblau
Schwache Ladung:	-1/2
Mittlere Lebensdauer:	unbegrenzt

CHARM-ANTIQUARKS <small>NACHWEIS: 1974</small>	
	
ANTIMATERIETEILCHEN	
Masse:	1300 MeV/c ²
Elektrische Ladung:	-2/3
Starke Ladung:	antirod, antigrün, antiblau
Schwache Ladung:	-1/2
Mittlere Lebensdauer:	10 ⁻²⁵ s

TOP-ANTIQUARKS <small>NACHWEIS: 1995</small>	
	
ANTIMATERIETEILCHEN	
Masse:	173 000 MeV/c ²
Elektrische Ladung:	-2/3
Starke Ladung:	antirod, antigrün, antiblau
Schwache Ladung:	-1/2
Mittlere Lebensdauer:	6 · 10 ⁻²⁵ s

LEIFI Physik Portal



www.leifiphysik.de/themenbereiche/teilchenphysik

- seit 9/2013 mit Joachim Herz Stiftung
- über 40 Seiten Texte u. Animationen

Wechselwirkung	Starke Wechselwirkung	Schwache Wechselwirkung	Elektromagnetische Wechselwirkung	Gravitation
Beispiele für Wirkung	Zusammenhalt des Protons	Betazerfall: Ein Proton wandelt sich in ein Neutron um (oder umgekehrt). Kernfusion: In der Sonne verschmelzen vier Protonen zu einem Heliumkern.	Magnetismus, Licht, ... Chemische Bindungen; Photoeffekt	Anziehung zwischen Massen; Schwerkraft; Umlauf der Planeten um
Reichweite	10^{-16} m (Protonendurchmesser)	10^{-18} m ($\frac{1}{1000}$ Protonendurchmesser)	unbegrenzt	unbegrenzt
Botenteilchen	Gluonen	W^+ , W^- , Z^0	Photon	
Ladung	Starke Ladung (Farbladung)	Schwache Ladung	Elektrische Ladung	
Kopplungsstärke/-konstante	$\alpha_g = \frac{1}{8}$	$\alpha_w = \frac{1}{30}$	$\alpha_{em} = \frac{1}{137}$	$\alpha_g \sim 10^{-44}$

Photon - das Botenteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung

Das Botenteilchen der **elektromagnetischen Wechselwirkung** ist das **Photon**.

Die folgende Animation soll die elektromagnetische Wechselwirkung zwischen zwei geladenen Elementarteilchen durch den Austausch von Photonen darstellen.



Grundwissen | **Versuche** | Aufgaben | Ausblicke | Geschichte | Weiterführende Links

● Mehr anzeigen

Die 12 Bausteinteilchen lassen sich zunächst in drei Generation (oder auch: Familien; in der Tabelle rechts die drei Spalten) einteilen. Die drei Generationen beinhalten jeweils sehr ähnliche Teilchen, lediglich die Masse der Teilchen ändert sich zwischen den Generationen erheblich.

Am geläufigsten sind die Mitglieder der 1. Generation in der 1. Spalte, denn sie sind die Grundbausteine der Materie, mit der man gewöhnlich in Berührung kommt: Für den Aufbau der Nukleonen und somit des Atomkerns dienen die Quarks u und d . Von den Leptonen gehört zur 1. Generation das Elektron e , das die Hülle eines Atoms aufbaut, sowie das nahezu masselose Elektron-Neutrino ν_e , das von der Sonne zur Erde gelangt.

Die Mitglieder der 2. und 3. Generation in der 2. und 3. Spalte treten nur unter extremen Bedingungen auf, wie sie z.B. in Teilchenbeschleunigern oder in den oberen Schichten unserer Atmosphäre herrschen, wo die kosmische Strahlung auf Teilchen in unserer Atmosphäre trifft. Die Mitglieder der 3. Generation besitzen im Vergleich zu ihren Verwandten eine sehr große Masse und können daher nur in Teilchenbeschleunigern nachgewiesen werden, denn man benötigt sehr hohe Energien um diese Teilchen zu erzeugen.

Man kann die 12 Teilchen aber auch nach ihrer Ladung in verschiedene Gruppen einteilen (in der Tabelle rechts die drei Zeilen), wodurch ein erstaunlich übersichtliches Schema entsteht. Je höher die Teilchen in der Tabelle stehen, desto mehr unterschiedliche Ladungen besitzen sie.

Die **elektrisch neutralen Leptonen** in der untersten Zeile tragen lediglich eine schwache Ladung. Somit werden sie nur von der schwachen Wechselwirkung beeinflusst und tauschen nur die Botenteilchen W^+ , W^- und Z^0 aus.

Die **elektrisch geladenen Leptonen** in der mittleren Zeile tragen zusätzlich eine elektrische Ladung. Somit werden sie auch von der elektromagnetischen Wechselwirkung beeinflusst und tauschen neben W^+ , W^- und Z^0 auch Photonen als Botenteilchen aus.

Die **Quarks** in der obersten Zeile schließlich tragen auch noch eine starke Ladung. Sie werden also zusätzlich von der starken Wechselwirkung beeinflusst und tauschen somit außer Photonen und W^+ , W^- und Z^0 Gluonen als Botenteilchen aus.

Das gleiche Bild ergibt sich für die jeweiligen Antiteilchen, hier sind lediglich alle Ladungen umgekehrt, statt einer elektrischen Ladung von $+\frac{2}{3}$ trägt das

1. Generation

Quarks

2. Generation

Quarks

3. Generation

Quarks

stark
(Gluonen)

Elektrisch geladene Leptonen

Elektrisch neutrale Leptonen

schwach, elektromagnetisch
(W^+ , W^- , Z^0)
(Photon)

Übersicht über die Bausteinteilchen der **Materie**

Unterrichtsmaterial



▶ 300 Seiten Texte für Lehrkräfte und Schüler, Aufgaben, Arbeitsblätter uvm., dazu:

- Anknüpfung an den Lehrplan
- Lernziele
- Methodische und fachliche Hinweise
- Spiralcurriculum

▶ 4 Kapitel

- Wechselwirkungen, Ladungen und Teilchen
- Forschungsmethoden der TP
- Kosmische Strahlung
- Mikrokurse

1. Generation		I	q
elektrisch neutrale Leptonen	ν_e	$+\frac{1}{2}$	0
.....			
elektrisch geladene Leptonen	e^-	$-\frac{1}{2}$	-1
.....			
Quarks	u u u	$+\frac{1}{2}$	$+\frac{2}{3}$
	d d d	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{3}$

blau ↓	rot ↗	grün ↘	\vec{L}
-----------	----------	-----------	-----------



Mehrstufiges Angebot für Jugendliche

Mehrstufiges Angebot für Jugendliche im Überblick

Teilchenphysik erleben

1

BASIS-PROGRAMM



Teilnahme

- Teilchenwelt – Masterclasses
- Internationale Masterclasses
- Experimente mit kosmischer Strahlung



Teilchenphysik vermitteln

2

QUALIFIZIERUNGS-PROGRAMM



Mitarbeit - Teilchenwelt-BotschafterIn

- TutorIn bei Masterclasses und Cosmic- Experimenten
- Mithilfe bei Vermittlungsangeboten
- Weitergabe der Faszination Teilchenwelt über Präsentationen, Internet & Co



Teilchenphysik erforschen

3

VERTIEFUNGSPROGRAMM/
FORSCHUNGSMITARBEIT



Projekte an Originalschauplätzen

- Workshops für Teilchenwelt-BotschafterInnen am CERN
- Projektarbeiten an lokalen Forschungseinrichtungen



www.teilchenwelt.de

ORIGINALSCHAUPLATZ



SCHIRMHERRSCHAFT



PROJEKTLEITUNG



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

JOACHIM
HERZ



STIFTUNG