



Netzwerk Teilchenwelt

Spitzenforschung, Erkenntnisvermittlung und
Nachwuchsgewinnung aus einer Hand

► in 12 Bundesländern

- insgesamt 28 Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland sowie CERN
- Projektleitung: TU Dresden
Teilprojekt Astroteilchen: DESY

► Netzwerk zwischen

- Wissenschaftlerinnen u. Wissenschaftlern
- Jugendlichen im Alter von 15-19 Jahren
- Lehrkräften

mit direktem Kontakt zum CERN



- Teilchenphysik-Angebote
- Astroteilchen-Angebote
- International Masterclasses
- Fortbildung
Lehrkräfte/Projektleiter

► Teilchen- und Astroteilchenphysik
in die Schulen bringen

- mit aktuellen Daten
- und einfachen Experimenten

► Projektziele:

- Faszination erlebbar machen
für Astro-/Teilchenphysik
- Wissenschaft kommunizieren
- Forschung vor Ort und im Unterricht
- Wertschätzung von Erkenntnisgewinn
durch Grundlagenforschung



- Teilchenphysik-Angebote
- Astroteilchen-Angebote
- International Masterclasses
- Fortbildung
Lehrkräfte/Projektleiter

Das Konzept



Mehrstufiges Angebot für Jugendliche

Jugendliche Lehrkräfte Vermittler Teilchenphysik Astroteilchenphysik

Entdecke die Astro-/Teilchenphysik!



1 ERLEBEN	2 VERMITTELN	3 ERFORSCHEN
Teilnahme an ▸ Astro-/Teilchenphysik-Masterclasses ▸ International Masterclasses	Aktive Mitarbeit ▸ als Teilchenwelt-Botschafter/in ▸ bei Experimenten mit kosmischen Teilchen	Eigene Projekte bei ▸ Workshops und Projektwochen am CERN ▸ Projektarbeiten am lokalen Institut

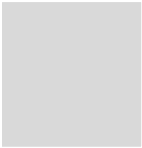
Mehrstufiges Angebot für Lehrkräfte

Jugendliche	Lehrkräfte	Vermittler	Teilchenphysik	Astroteilchenphysik
Entdecken Sie aktuelle Forschung!				
				
1 ERLEBEN	2 VERMITTELN	3 ERFORSCHEN		
Besuch von	OrganisatorIn von	Teilnahme an		
▸ Astro-/Teilchenphysik-Fortbildung ▸ anderen einführenden Veranstaltungen	▸ Teilchenphysik-Masterclasses und Experimenten mit kosmischen Teilchen	▸ CERN-Workshops ▸ Forschungsjahren und Abordnungen an lokalen Instituten		



Angebote für Lehrkräfte

- Teilnahme an Fortbildungen
- Teilchenphysik-Masterclasses organisieren
- Projektwochen zur Astro-/ Teilchenphysik durchführen
- Forschungsprojekte betreuen, Qualifizierungsmöglichkeiten für Schüler vermitteln und begleiten
- Eigene Unterrichtsmaterialien oder Unterrichtsreihen erstellen
- Mitarbeit bei der Entwicklung der NTW-Kontextmaterialien
- Für CERN-Workshop bewerben
- Für (Teil-)Forschungsabordnung bewerben



Angebote für Fachleiter, etc.

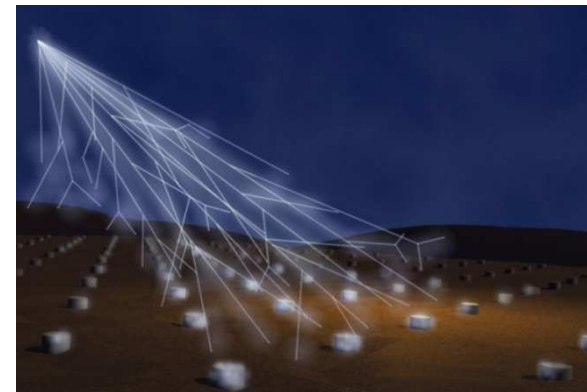
- Organisation von Fortbildungen mit Wissenschaftlern des Netzwerks
- Weiterleitung von Informationen, Angeboten, Materialien

... Ihrer Kreativität sind keine Grenzen gesetzt!

Basisprogramm: Masterclass

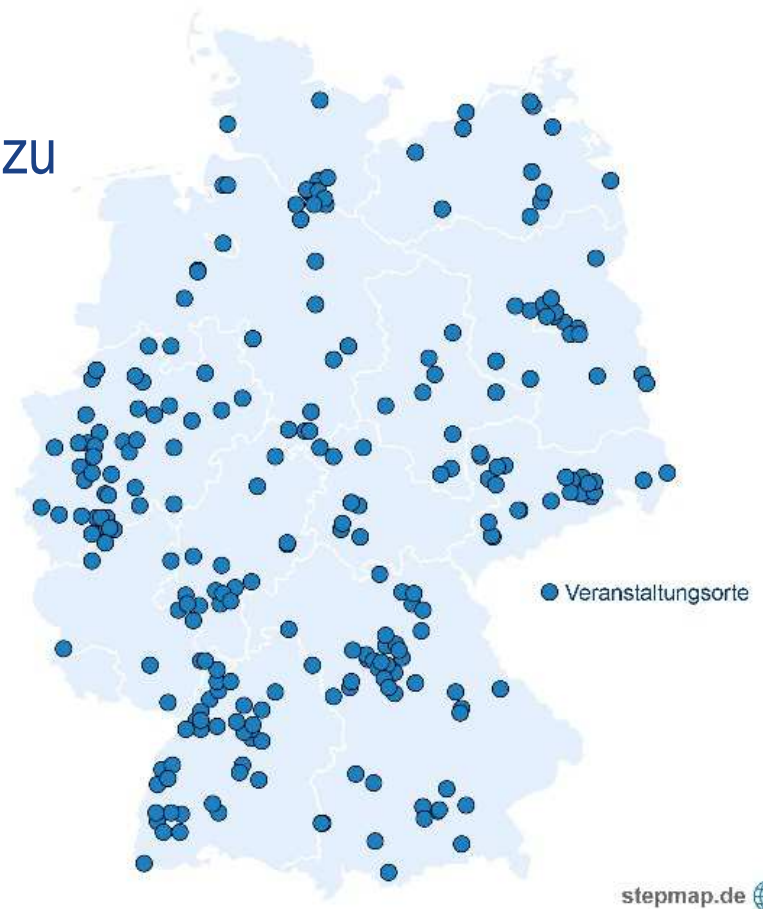
► Eintägige Veranstaltung in Schulen

- durchgeführt von Nachwuchswissenschaftler/inne/n (Doktorand/inn/en)
- Einführungsvorträge
- Eigene Messungen
 - mit Daten der LHC-Experimente ATLAS, CMS, ALICE oder LHCb
 - Mit Daten des Auger-Experiments
- auch als Lehrerfortbildung



Basisprogramm: Masterclass

- ▶ Jugendliche werden für einen Tag zu Forscher
- ▶ mehr als 100 Masterclasses im Jahr im Netzwerk Teilchenwelt



Astroteilchen-Projekte

- ▶ Messung und Untersuchung von kosmischen Teilchen
- ▶ Kennenlernen des Forscheralltags
- ▶ Experimentieren unter Anleitung von Wissenschaftlerinnen
- ▶ Praktika und Workshops am Institut oder Projektarbeiten in der Schule
- ▶ Ausleihen von Detektoren für Projektarbeiten an Schulen (vorheriger Lehrerfortbildung)



Astroteilchen-Projekte

- ▶ „Kamiokanne“-Experiment und Szintillator-Experiment „CosMO“
 - geeignet für kleinere Gruppen in allen Programmstufen
 - verschiedene Messungen (Winkel, Lebensdauer, Abschirmung)
- ▶ Nebelkammer-Sets
- ▶ Auger-Masterclasses
- ▶ IceCube-Masterclasses
- ▶ Online-Projekt: Cosmic@Web



Nebelkammern: Inhalt eines Experimentiersets

► Jedes Set beinhaltet Material für den Bau von 10 Nebelkammern:

- ① 10 durchsichtige Plexiglasboxen
 - ② 10 schwarz eloxierte Metallplatten mit Rille
 - ③ 10 Holzkisten mit Styroporauskleidung
 - ④ 100 Neodym-Magnete (8 mm x 3 mm)*
 - ⑤ 10 Stück Filz*
 - ⑥ 10 LED Taschenlampen (mit Batterien)*
- * in Holzkiste

Eine Mappe mit:

- 10 laminierten Anleitungen
- Hinweisen und Kopiervorlagen



- Anleitungen, Hinweise für die Betreuer, Kopiervorlagen (Teilchenspuren, Kosmische Teilchen)
- Nicht enthalten sind Verbrauchsmaterialien (Isopropanol, Trockeneis) und Schutzausrüstung (Schutzbrillen, Handschuhe)

Das Unbekannte erforschen

- entwickelt bei DESY
- Von Zuhause / Klassenzimmer können riesige Mengen an Daten verschiedenster Experimenten rund um die Messung kosmischer Teilchen ausgewertet werden
- http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de/angebote/kosmische_teilchen/cosmicweb

COSMIC@WEB
Das Webinterface von physik.begreifen in Zeuthen

DESY

EINSTELLUNGEN DIAGRAMM GESPEICHERTE DIAGRAMME

» Eine Anleitung für cosmic@web findet sich hier

Einstellungen für das Diagramm

Einstellungsmodi
Standard

1. Datenreihe ✖ + Datenreihe hinzufügen

Datenauswahl

Experiment
CosMO-Muehle

Datensatz
DS1_20160509-20160518

Darstellungsform
xy-Diagramm

Auswahl der Variablen

x-Variable
angle [deg]

y-Variable
mu_rate [1/h]

z-Variable
optional

Diagrammoption

Titel

Legende

Position
automatisch

Reset Diagramm erstellen

Materialsammlung

► Hintergrundinformationen und Arbeitsblätter

- Teilchenphysik - Forschung und Anwendungen
- Standardmodell der Teilchenphysik
- Vier Wechselwirkungen
- ATLAS-Detektor
- Selbstbau einer Nebelkammer
- Teilchensteckbriefe

► erhältlich als...

- Download, pdf www.teilchenwelt.de/material



Teilchensteckbriefe

- ▶ 61 Karten: je 24 Materie- und Anti-Materieteilchen, 12 Botenteilchen sowie dem Higgs-Teilchen
- ▶ Gelegenheit zu eigenen Aktivitäten
- ▶ Ordnen, diskutieren, vertraut werden



Masse:	$0 \frac{\text{MeV}}{c^2}$
Elektrische Ladungszahl:	0
Starker Farbladungsvektor:	farblos $\vec{0}$
Schwache Ladungszahl:	0
Mittlere Lebensdauer:	unbegrenzt
Mittlere Reichweite:	unbegrenzt



Masse:	$\sim 125\,000 \frac{\text{MeV}}{c^2}$
Elektrische Ladungszahl:	0
Starker Farbladungsvektor:	farblos $\vec{0}$
Schwache Ladungszahl:	$-\frac{1}{2}$
Mittlere Lebensdauer:	$2 \cdot 10^{-22} \text{ s}$

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^{-15}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	$\alpha_s = \frac{1}{8}$	$\alpha_W = \frac{1}{30}$	$\alpha_{em} = \frac{1}{137}$	$\alpha_G \sim 10^{-44}$

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.

Übersicht über die Bausteinteilchen der Materie

Die 12 Bausteinteilchen lassen sich zunächst in drei Generationen (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 den 6-Zerfällen her bekannt ist und auch in großer Zahl 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

KOSTENFREI
ERHÄLTLICH!

UNTERRICHTS- MATERIALIEN ZUR TEILCHENPHYSIK

Teilchenphysik ist aktuell und spannend. Die Joachim Herz Stiftung und das Netzwerk Teilchenwelt haben gemeinsam mit Wissenschaftlern und Lehrkräften dieses Thema für den Physikunterricht aufgegriffen und eine Hefreihe mit Unterrichtsmaterialien zur Teilchenphysik entwickelt. Sie soll Lehrkräften Ideen, Anregungen und Hintergrundinformationen für ihren Unterricht geben.

Die Materialien können per E-Mail an info@leifphysik.de angefordert oder unter www.leifphysik.de/tp heruntergeladen werden.



FOLGENDE BÄNDE
SIND VERFÜGBAR:

- Mikrokurse
- Kosmische Strahlung
- Forschungsmethoden
- Wechselwirkungen und Teilchen



PHYSIK



NETZWERK
TEILCHENWELT



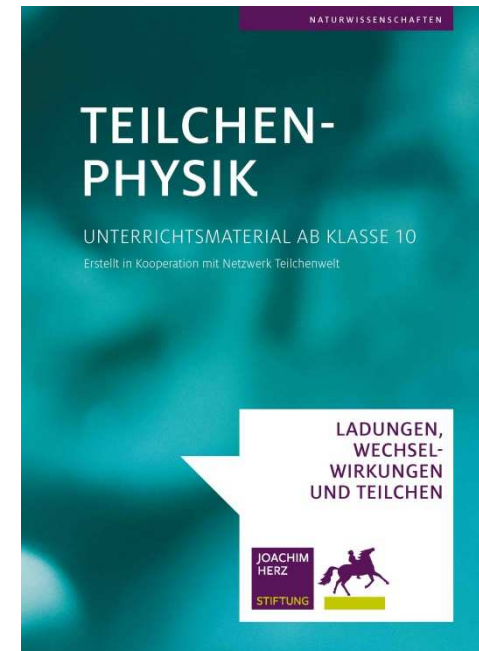


Materialentwicklung

- Kooperation mit der Joachim Herz Stiftung
- Laufzeit: 2013 – 2016
- in enger Kooperation mit Lehrkräften (NTW-Alumni), u.a. 3 Workshops
- modulare Sammlung von Handreichungen für Lehrkräfte (4 Bände)
- kostenfrei erhältlich auf:
 - www.teilchenwelt.de/tp
 - www.leifiphysik.de/tp
 - Online oder als Druckexemplar
- Band 1, 3 und 4 bereits erschienen, Band 2 folgt

Band 1: Ladungen, Wechselwirkungen und Teilchen

- 112 Seiten
- Inhalte können in Form eines Spiralcurriculums behandelt werden
- wiederkehrende Beschäftigung mit den grundlegenden Konzepten der Elementarteilchenphysik
 - in differenzierter Form und Tiefe
 - in unterschiedlichem Umfang
 - auf sich steigerndem Niveau
 - und auf der Grundlage unterschiedlicher Vorkenntnisse
- Fokus: wesentliche Inhalte zu den zentralen Begriffen „Ladungen, Wechselwirkungen und Elementarteilchen“
- Informationen für Lehrkräfte, Aufgaben mit Lösungen





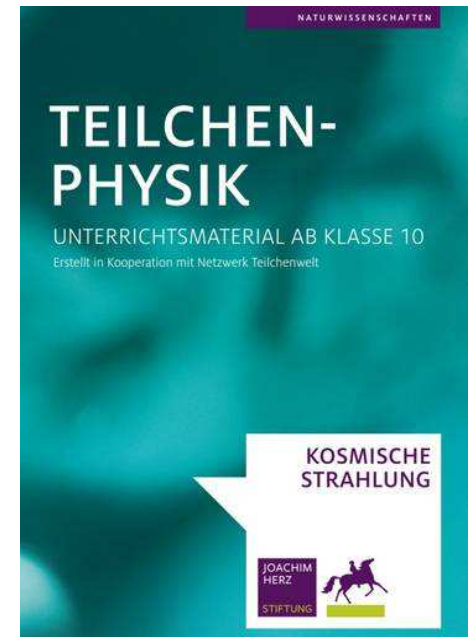
Band 2: Forschungsmethoden

- Forschungsziele
- Beschleuniger
- Detektoren
- zahlreiche Aufgaben

Erscheint in Kürze

Band 3: Kosmische Strahlung

- 32 Seiten
- Fokus: experimentelle Untersuchung von kosmischen Teilchen am Beispiel der Myonen
- Hintergrundinfos für Lehrkräfte
- Fachtext für Schüler/innen
- Aktivitäten, Aufgaben und Lösungen





Band 4: Mikrokurse

- 28 Seiten, 4 Kurse
- Zeitbedarf 1-2 Unterrichtsstunden
- Fokus: Brücke von klassischen Lehrplanthemen zu aktuellen Forschungsgegenständen, z.B. waagerechter Wurf mit Anti-Wasserstoff
- mit Aufgaben und Lösungen



Lehrerfortbildungen – Forschung trifft Schule

- ▶ ab 2017 in Kooperation mit der Hans Riegel Stiftung
- ▶ basieren auf entwickelten Unterrichtsmaterialien
- ▶ geplant sind drei verschiedene Formate
 - Allgemeine Lehrerfortbildung
 - Multiplikatoren-Schulung
 - CERN Summer School
- ▶ Nähere Informationen und Termine unter <http://www.teilchenwelt.de/angebote/lehrerfortbildungen-forschung-trifft-schule>



Teilchenwelt-Multiplikatoren

- Forum www.forum.teilchenwelt.de
- E-Newsletter www.teilchenwelt.de/newsletter
- Facebook



Netzwerk Teilchenwelt

www.teilchenwelt.de, www.forum.teilchenwelt.de

Zentrale Koord.: mail@teilchenwelt.de, astroteilchen@teilchenwelt.de

Zeuthen/Berlin: zeuthen@teilchenwelt.de, berlin@teilchenwelt.de

DESY

http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de/angebote/kosmische_teilchen
physik-begreifen-zeuthen@desy.de

PROJEKTLEITUNG



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



GEFÖRDERT VOM

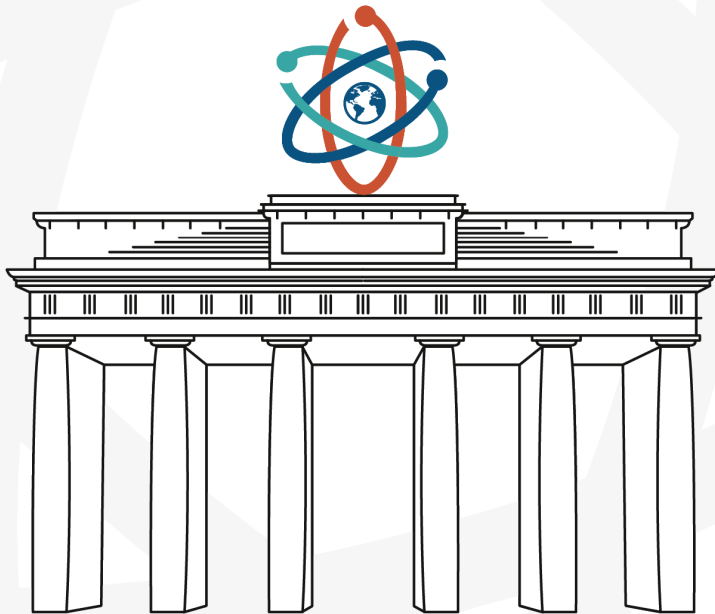


MARCH FOR SCIENCE

EARTH DAY

22. April 2017, 13:00

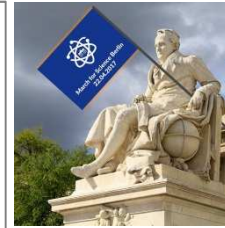
Start: Humboldt-Universität zu Berlin,
Unter den Linden 6



#sciencemarchBER ist für alle!
Zu Fakten gibt es KEINE Alternativen.



marchforscienceberlin.de



- Für den **Wert von Wissenschaft und Forschung** als eine Lebensgrundlage unserer offenen und demokratischen Gesellschaft
- In Deutschland findet der **“March for Science” in 11 Städten** statt, u.a. in Berlin
- dafür, dass **wissenschaftliche Fakten als Grundlage des gesellschaftlichen Diskurses nicht verhandelbar** sind
- Die Demonstrationen sind **überparteilich**
- **Alle Bürgerinnen und Bürger**, denen unsere Zukunft wichtig ist, sind herzlich eingeladen

■ Aktuelle Informationen

<http://marchforscienceberlin.de>

<https://www.facebook.com/marchforscienceberlin>

<https://twitter.com/sciencemarchber>