



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG

Netzwerk Teilchenwelt

Die Tür zur Welt der kleinsten Teilchen
für Jugendliche und Lehrkräfte

Philipp Lindenau

Kristof Schmieden

Forschung trifft Schule Bad Honnef

23.-24.01.2025



NETZWERK
TEILCHENWELT



Übersicht

- ▶ Was ist das Netzwerk Teilchenwelt?
- ▶ Aktivitäten für Jugendliche
- ▶ Aktivitäten für Lehrkräfte
- ▶ Unterrichtsmaterialien
- ▶ Weitere Angebote



Übersicht

- ▶ **Was ist das Netzwerk Teilchenwelt?**
- ▶ Aktivitäten für Jugendliche
- ▶ Aktivitäten für Lehrkräfte
- ▶ Unterrichtsmaterialien
- ▶ Weitere Angebote

Netzwerk Teilchenwelt

- ▶ **Mehr als 30 Standorte** (Unis / MPIs / KIT / DESY / ...) + CERN
- ▶ ~ 150 Vermittler:innen (engagierte junge Wissenschaftler:innen)
- ▶ ~ 4.000 Jugendliche und Lehrkräfte nehmen pro Jahr an unseren Veranstaltungen teil
- ▶ Seit 2010 Teilchen- und Astroteilchenphysik, seit 2020 auch Hadronen- und Kernphysik
- ▶ **Gemeinsames Ziel: Forschung erlebbar machen!**



Genf
●

● Projektleitung, Teilprojekte, Knotenpunkte
● Standort
● neuer Standort



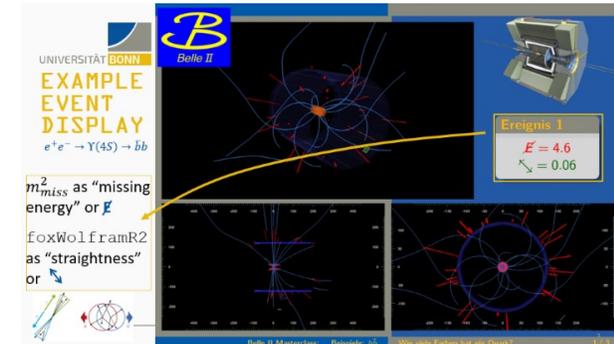
Übersicht

- ▶ Was ist das Netzwerk Teilchenwelt?
- ▶ **Aktivitäten für Jugendliche**
- ▶ Aktivitäten für Lehrkräfte
- ▶ Unterrichtsmaterialien
- ▶ Weitere Angebote

Aktivitäten für Jugendliche

Basisprogramm: Masterclasses

- ▶ Eintägig, an Schulen, Unis, Schülerlaboren, Museen etc.
- ▶ Einführende Vorträge
- ▶ Analyse von Originaldaten
 - Teilchenphysik (z. B. LHC, Belle II)
 - Astroteilchenphysik (z. B. IceCube, Pierre-Auger-Observatorium)
 - Kern- und Hadronenphysik (z. B. ALICE, Hadronentherapie)
- ▶ Ergebnis bringt Erkenntnisgewinn oder beantwortet eine anfangs gestellten Forschungsfrage
- ▶ Jugendliche treffen role models
- ▶ In Präsenz oder online als Masterclass@home
 - Anmeldung als ganze Klassen/Kurse oder einzeln (ab 15 Jahren)
- ▶ > 160 Masterclasses in 2019



Aktivitäten für Jugendliche



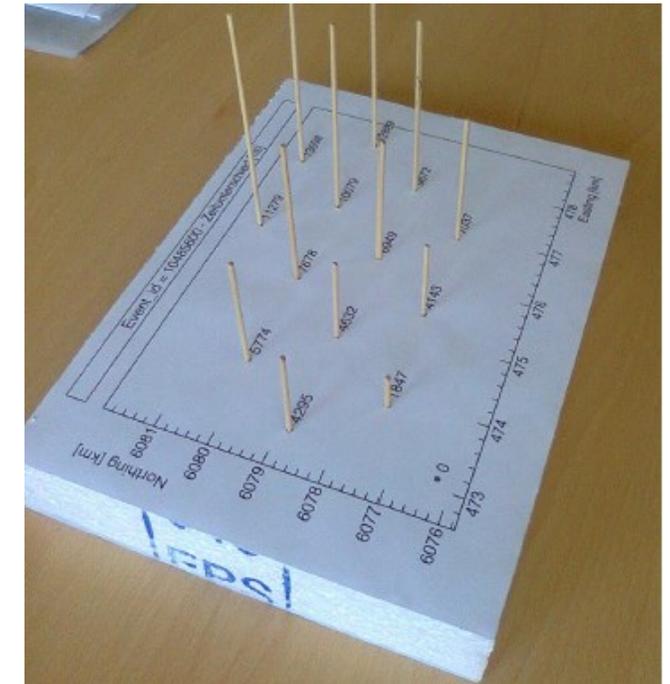
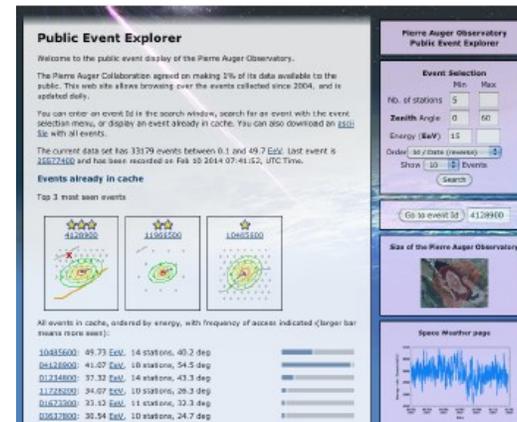
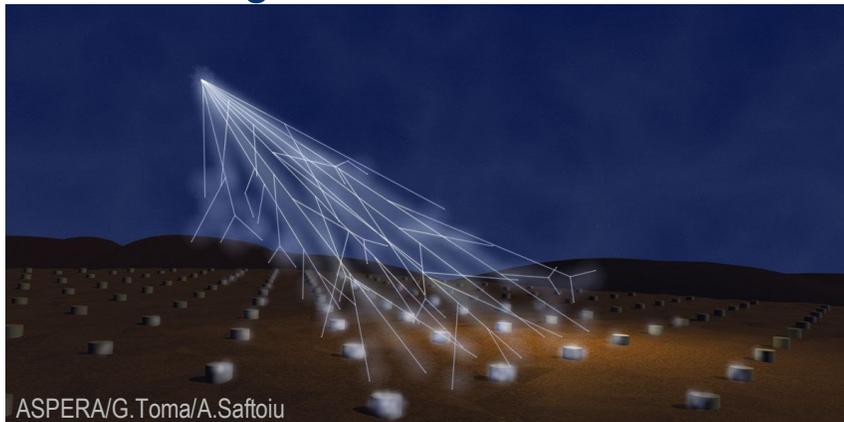
Fotos: Netzwerk Teilchenwelt

Aktivitäten für Jugendliche – Beispiel Masterclass

09:00	→ 09:30	Begrüßung	
09:30	→ 10:00	Einführung in die Teilchenphysik - Teil 1	
10:00	→ 10:45	Arbeitsblatt R-Wert	
10:45	→ 11:00	Pause	🕒 15m
11:00	→ 11:30	Einführung in die Teilchenphysik - Teil 2	
11:30	→ 12:30	Der Belle II-Detektor	
	11:30	Der Belle II-Detektor	🕒 45m
	12:15	Virtueller Rundgang durch den Belle II-Detektor	🕒 15m
12:30	→ 13:15	Mittagspause	🕒 45m
13:15	→ 14:45	Datenanalyse	
	13:15	Einführung in die Datenanalyse	🕒 20m
	13:35	Datenanalyse	🕒 55m
	14:30	Diskussion der Ergebnisse	🕒 15m
14:45	→ 15:00	Pause	🕒 15m
15:00	→ 16:00	Liveschaltung zum Forschungszentrum in Japan	
16:00	→ 16:20	Feedback und Ende der Veranstaltung	

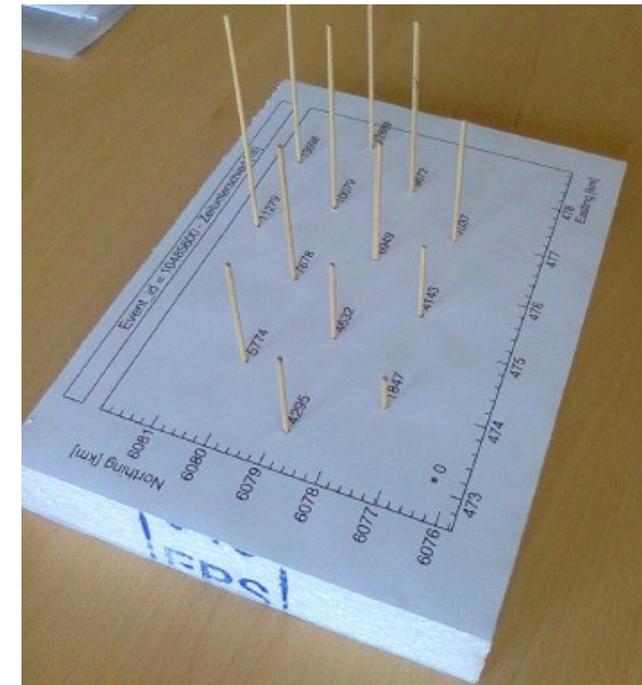
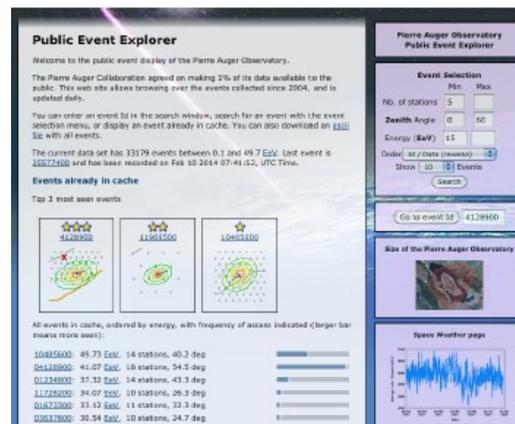
Astroteilchen-Angebote: Masterclasses

► Pierre-Auger-Observatorium



Astroteilchen-Angebote: Masterclasses

► Pierre-Auger-Observatorium



► IceCube

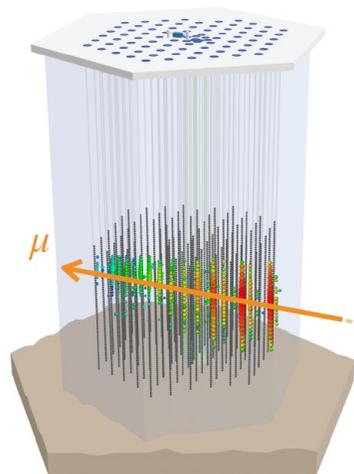
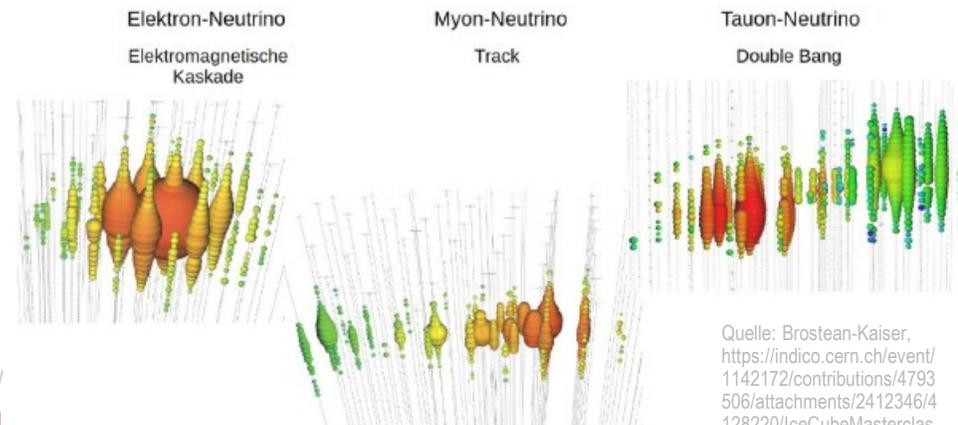


Abb.: Cristina Lagunas Gualda, <https://arxiv.org/abs/1612.05093>

Late Early



Quelle: Brostean-Kaiser, <https://indico.cern.ch/event/1142172/contributions/4793506/attachments/2412346/4128220/IceCubeMasterclasses-EinOnlinekonzept.pdf>

Astroteilchen-Angebote: Detektoren

- ▶ Detektoren für Jugendliche
 - Szintillations-Detektoren (CosMO)



Astroteilchen-Angebote: Detektoren

- ▶ Detektoren für Jugendliche
 - Szintillations-Detektoren (CosMO)



- Cherenkov-Detektoren (Kamiokannen)



Astroteilchen-Angebote: Detektoren

► Detektoren für Jugendliche

■ Szintillations-Detektoren (CosMO)



■ Cherenkov-Detektoren (Kamiokannen)



- Ausleihbar an NTW Standorten
- Gut geeignet für Forschungswochen und Projektarbeiten
- Verschiedene Messungen (Winkel, Lebensdauer, Abschirmung)

Astroteilchen-Angebote: Cosmic@Web

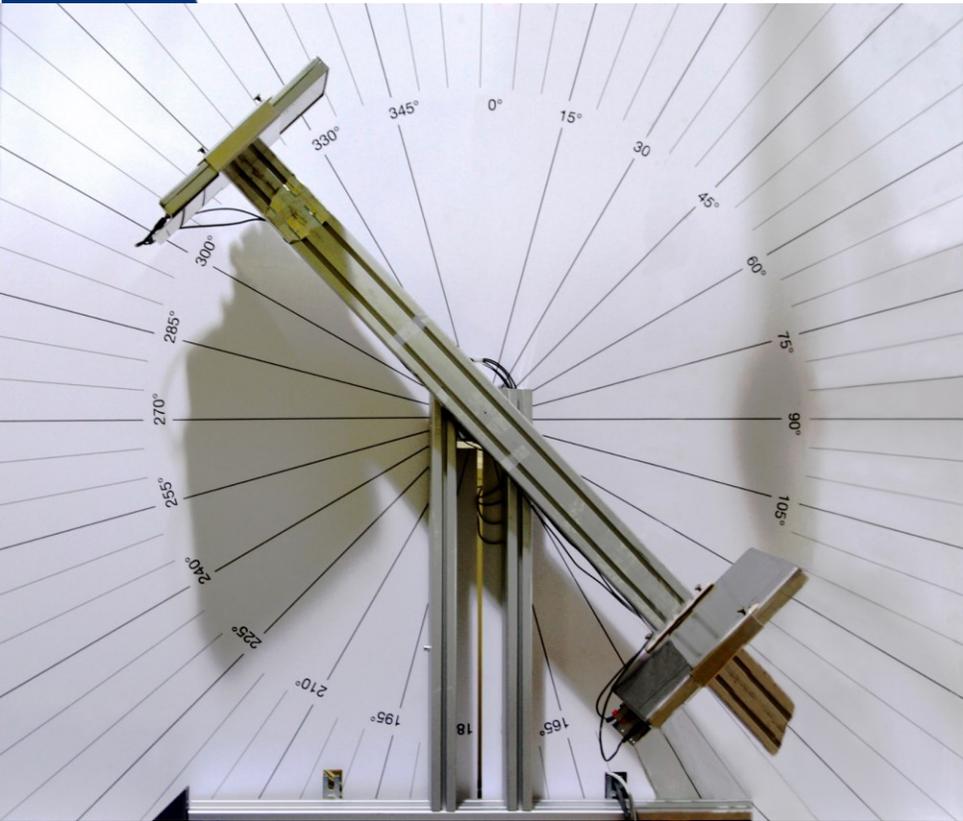


Abb.: Carolin Schwerdt

Astroteilchen-Angebote: Cosmic@Web

Experimentelle Daten zur Untersuchung von kosmischen Teilchen, u. a.:

- Lebensdauer von Myonen
- Abhängigkeiten der Myonenrate von unterschiedlichen Faktoren



CosMO-Mühle (Zeuthen)



Neumayer III Station (Antarktis)



Forschungsschiff Polarstern

Astroteilchen-Angebote: Nebelkammern



Astroteilchen-Angebote: Nebelkammern

► 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



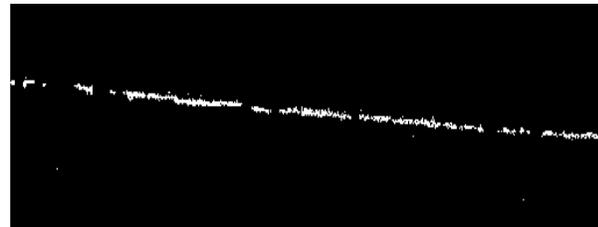
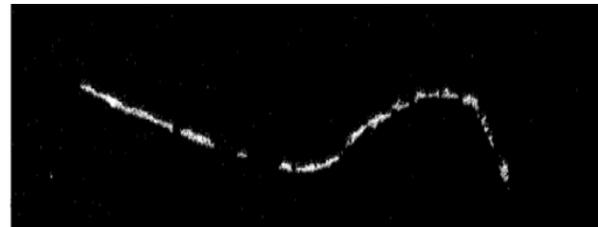
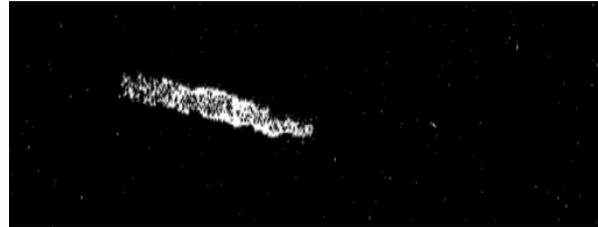
► Anleitung mit Kopiervorlagen, Hintergrundwissen, weiterführenden Links

► Nicht enthalten sind Verbrauchsmaterialien (Isopropanol, Trockeneis) und Schutzausrüstung (Schutzbrillen, Handschuhe)

Astroteilchen-Angebote: Nebelkammern

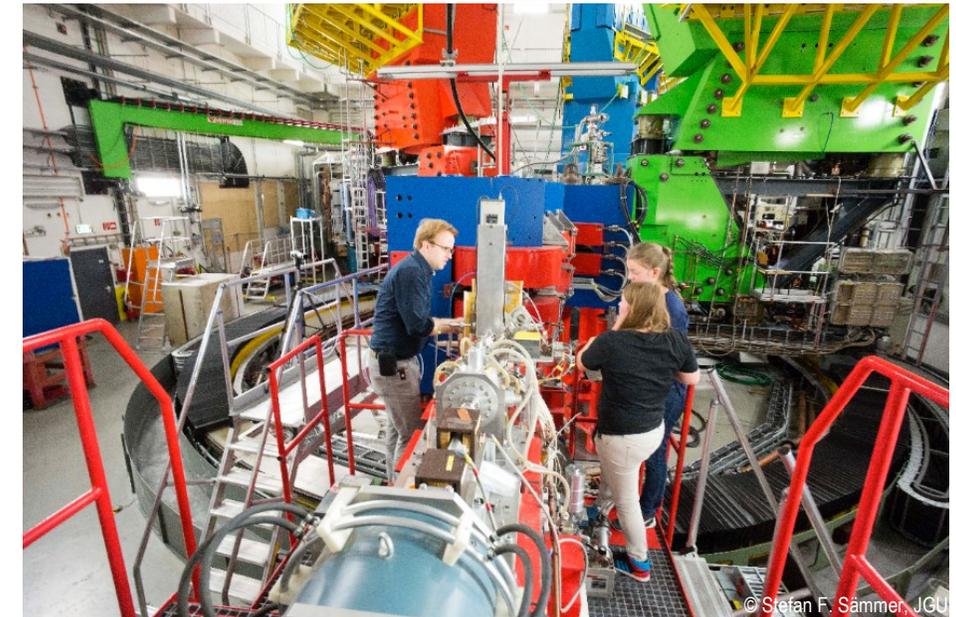
Identifikation von Teilchenspuren

- Dicke, kurze Spuren
 - α -Teilchen (Helium-Kern)
 - aus Zerfall von Radon
- Dünne, krumme Spuren
 - niederenergetische Elektronen oder Positronen
 - aus β -Strahlung oder kosmischen Strahlung
- Dünne, lange, gerade Spuren
 - hochenergetische e^+ , e^- oder Myonen aus kosmischen Strahlung



Vertiefungsprogramm am Knotenpunkt Mainz

- ▶ Teilchenphysik-Akademie
- ▶ 12-20 Jugendlichen pro Jahr
- ▶ 5-10 Tage
- ▶ Sommerferien 2025 (2024: 30.07. – 08.08.)
- ▶ Vorlesungen und Besichtigungen
 - Nature of Science, MAMI
- ▶ Experimente in Kleingruppen
 - Flüssigszintillatoren
 - Gasbasierte Detektoren
 - Datenanalyse und Simulation
- ▶ Präsentation der Ergebnisse



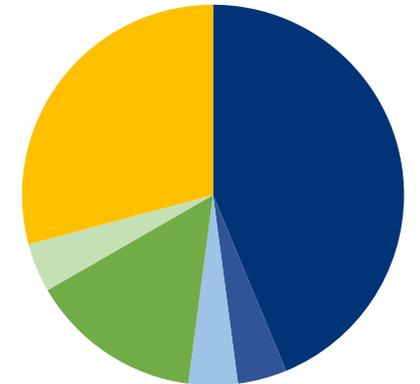
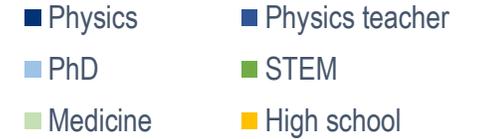
© Stefan F. Sämmer, JGU

Und danach...?



► **Fellows:** junge Physik-Studierende, z.T. noch Schüler:innen

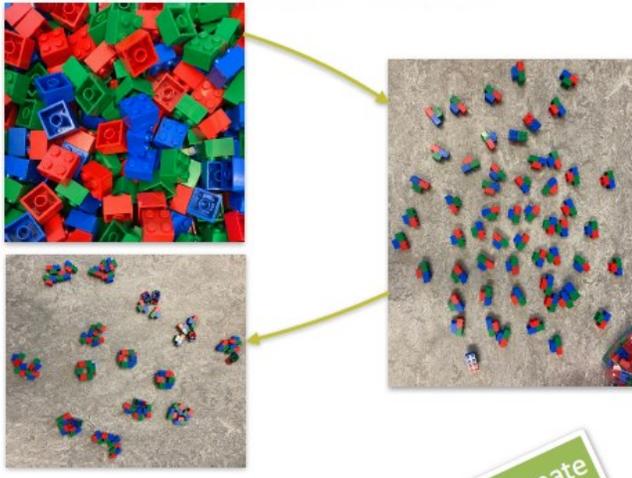
- Ca. 200 Fellows, 50% weiblich
- Alumni von weiterführenden Angeboten
- Lokale Angebote: Praktikum, Exkursion, Seminar, Stammtisch, Outreach Veranstaltungen etc.
- Frühzeitig Anbindung an Forschungsgruppen
- Weiterbildungsangebote wie „Ask the Expert“



Angebote für U15

- ▶ Aktivitäten am **Knotenpunkt Münster**
 - Lego-Projekte
 - Kernphysik-Workshops mit Nebelkammern

Primordiale Nukleosynthese: Vom QGP zum n/p Verhältnis und heutigem H/He Massenverhältnis



Baue Dir Dein Universum STEIN FÜR STEIN

1. Viel weniger als 0,1 Sekunden alt...

Elektronen Quarks

Das Universum ist eine sehr heiße und sehr dichte Suppe verschiedener Teilchen, darunter Elektronen und farbige Quarks.

2. Weniger als 1 Sekunde alt...

Protonen
zwei Up-Quarks oben
ein Down-Quark unten

Neutronen
ein Up-Quark oben
zwei Down-Quarks unten

Die farbigen Quarks bilden Dreiergruppen; ein rotes, ein blaues und ein grünes. Zwei dieser Gruppen sind die Protonen aus zwei Up- und einem Down-Quark und Neutronen aus einem Up- und zwei Down-Quarks.

3. Eine Minute alt...

Deuterium (Wasserstoff)

Helium-3

Helium-4

Proton (Wasserstoff)

Proton (Wasserstoff)

Protonen und Neutronen vereinen sich zu Atomkernen neuer chemischer Elemente, verschiedene Kerne des Wasserstoff und Helium.

4. 380,000 Jahre alt...

Wasserstoffatome

Heliumatome

Das Universum ist soweit abgekühlt, dass die positiven Wasserstoff- und Heliumkerne negative Elektronen einfangen und stabile elektrisch, neutrale Atome bilden können.

6. Wie geht es weiter?

Unser Universum dehnt sich aus. Alles entfernt sich voneinander.

Wir wissen nicht, wie das Universum endet. Es könnte sich immer weiter ausdehnen oder in einem Big Crunch zusammenfallen. Wie geht es in deinem Universum weiter?

5. 100 Millionen Jahre alt...

Große Gaswolken stürzen durch die Schwerkraft in sich zusammen und bilden die ersten Sterne.

Wasserstoff und Helium werden so heiß, dass die Elektronen genug Energie besitzen, um sich von den Atomen zu lösen.

Helium-4

Helium-4

Helium-4

Kohlenstoff

Unter extremer Hitze und Druck verschmelzen die Kerne zu schwereren chemischen Elementen wie Kohlenstoff.

Füge wie ein Stern mehr Helium-4 zu deinem Kern hinzu und finde heraus, welche Elemente du erzeugen kannst!

More in the book
**PARTICLE
PHYSICS**
BRICK BY BRICK
www.benstill.com

Präsentiert von

www.weltmaschine.de

Queen Mary
University of London

WWU
MÜNSTER



Übersicht

- ▶ Was ist das Netzwerk Teilchenwelt?
- ▶ Aktivitäten für Jugendliche
- ▶ **Aktivitäten für Lehrkräfte**
- ▶ Unterrichtsmaterialien
- ▶ Weitere Angebote

Forschung trifft Schule

in Kooperation mit
Dr. Hans Riegel-Stiftung

- ▶ **Basisprogramm:**
 - 2 tägige Fortbildung
- ▶ **Vertiefungsprogramm:**
 - Jährlich: CERN Summer School
 - Eine Woche im Juli / August
- ▶ **Digitale Fortbildungen:**
 - Von der Kollision zur Entdeckung
 - Cosmic@Web Workshops
 - Mehrwöchige Veranstaltungsreihen



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG

CERN Summer School

- ▶ **2025: 27.07.-02.08.**
- ▶ <https://indico.cern.ch/e/cernsummerschool2025>
- ▶ **Bewerbung: April**
- ▶ **Voraussetzung: Teilnahme an einer einführenden NTW Fortbildung**



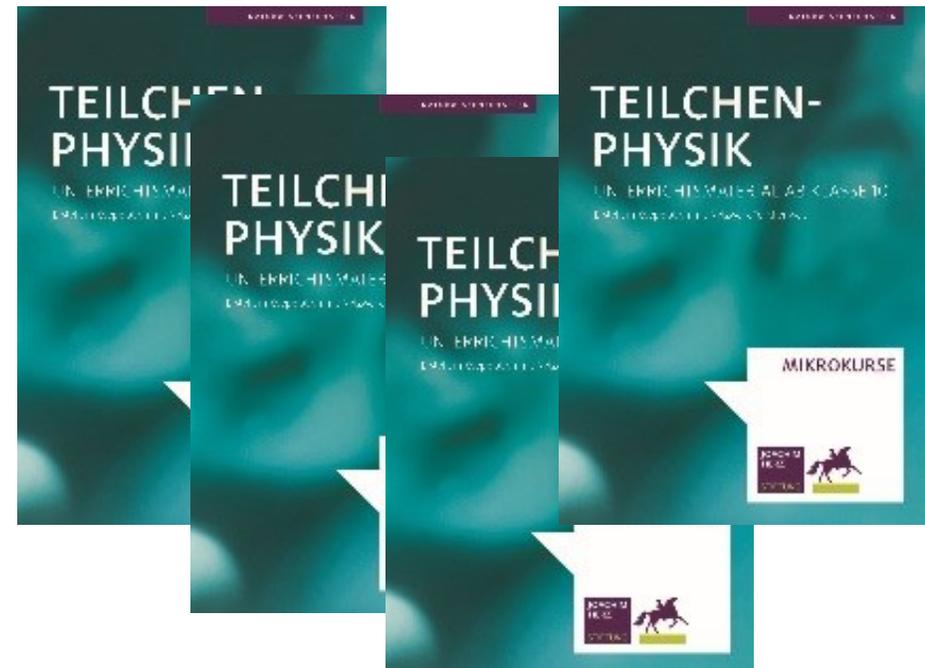


Übersicht

- ▶ Was ist das Netzwerk Teilchenwelt?
- ▶ Aktivitäten für Jugendliche
- ▶ Aktivitäten für Lehrkräfte
- ▶ **Unterrichtsmaterialien**
- ▶ Weitere Angebote

Unterrichtsmaterial Teilchenphysik

- ▶ Gefördert durch die Joachim Herz Stiftung
- ▶ enge Kooperation mit Lehrkräften
- ▶ modulare Sammlung von Handreichungen für Lehrkräfte
- ▶ 4 Bände
- ▶ Kostenfrei erhältlich
 - Online www.teilchenwelt.de/tp
 - Druckexemplar bei Netzwerk Teilchenwelt

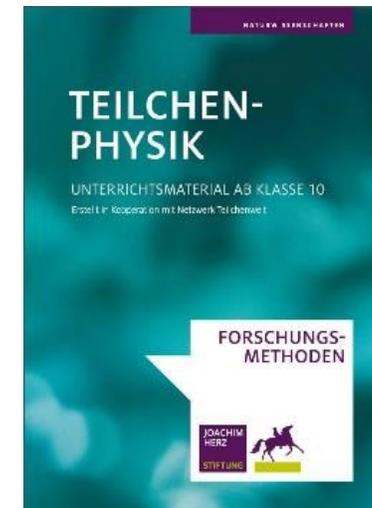
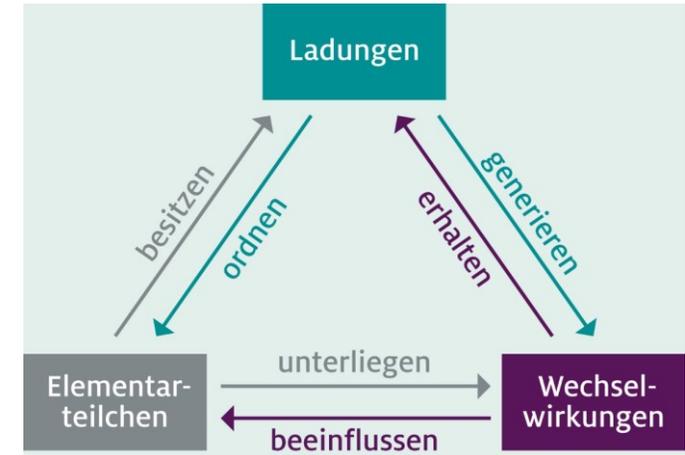


Band 1: Ladungen, Wechselwirkungen u. Teilchen

- ▶ Ca. 100 Seiten Hintergrundinformationen
- ▶ Einführung in das Standardmodell
- ▶ Spiralcurriculum, didaktische u. fachliche Hinweise
- ▶ Anknüpfungspunkte an typische Lehrplaninhalte
- ▶ Konsistente und schulgeeignete Begriffsbildung

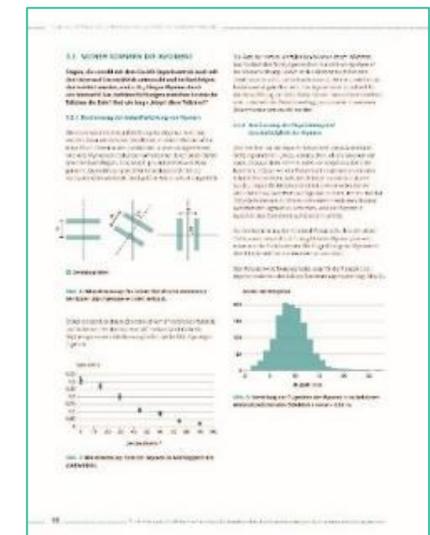
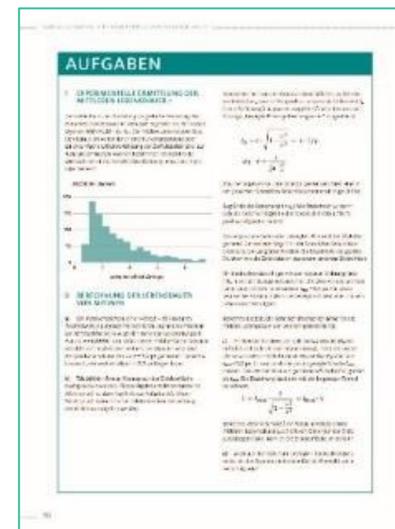
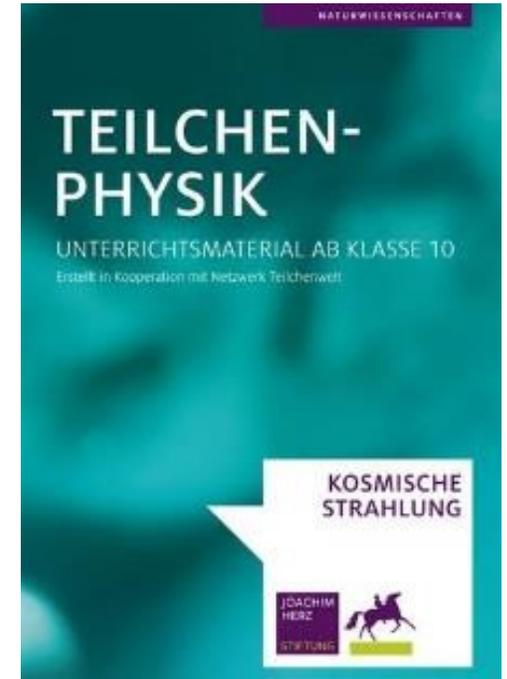
Band 2: Forschungsmethoden

- ▶ Forschungsziele
- ▶ Beschleuniger & Detektoren
- ▶ Zahlreiche Aufgaben



Band 3: Kosmische Strahlung

- ▶ 32 Seiten
- ▶ Fokus: Untersuchung von Myonen mit CosMO-Detektoren
- ▶ Hintergrundinfos für Lehrkräfte
- ▶ Fachtext für Schüler/innen
- ▶ Aktivitäten, Aufgaben und Lösungen



Band 4: Mikrokurse

- ▶ 4 Kurse
- ▶ Zeitbedarf jeweils 1-2 Unterrichtsstunden
- ▶ Anknüpfung an klassische Lehrplanthemen, z.B. waagerechter Wurf mit Anti-Wasserstoff
- ▶ mit Aufgaben und Lösungen

2 DAS AEGIS EXPERIMENT

2.1 EINSTIEGSGESCHICHTE / ANKNUPFUNGSPUNKTE

Die Aegis-Kampagne ist eine der bekanntesten und erfolgreichsten Werbekampagnen der Welt. Sie wurde von der britischen Werbeagentur Ogilvy & Mather entwickelt und umgesetzt. Die Kampagne zielt darauf ab, den Verbrauchern ein besseres Verständnis für die Marke Aegis zu vermitteln und die Markenloyalität zu stärken. Die Kampagne ist ein Paradebeispiel für die Verwendung von Storytelling in der Werbung.

2.2 WAAGRECHTER WURF MIT ANTI-WASSERSTOFF – DAS AEGIS-EXPERIMENT AM GRENZ

Das Aegis-Experiment ist ein Experiment, das die Eigenschaften von Anti-Wasserstoff demonstriert. In diesem Experiment wird ein Anti-Wasserstoffatom in einem waagrecht gerichteten Wurf in die Luft geschossen. Die Flugbahn des Anti-Wasserstoffatoms wird durch die Schwerkraft beeinflusst, was zu einer parabolischen Flugbahn führt. Die Flugbahn des Anti-Wasserstoffatoms wird durch die Schwerkraft beeinflusst, was zu einer parabolischen Flugbahn führt.

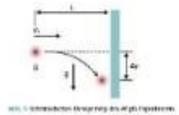
INFORMATIONEN

AEGIS EXPERIMENT

Aktuelle Videoverweise zum Aegis-Experiment:

- auf YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=...)
- auf Instagram (https://www.instagram.com/...)
- auf Facebook (https://www.facebook.com/...)
- auf Twitter (https://twitter.com/...)

AUFGABEN



1. Bestimmung der Flugzeit t

Die Flugzeit t ist die Zeit, die das Atom benötigt, um die Höhe h zu erreichen. Die Flugzeit t ist die Zeit, die das Atom benötigt, um die Höhe h zu erreichen.

2. Bestimmung der Reichweite R

Die Reichweite R ist die Strecke, die das Atom in der Zeit t zurücklegt. Die Reichweite R ist die Strecke, die das Atom in der Zeit t zurücklegt.

INFORMATIONEN

Die Aufgabe ist eine typische Aufgabe zur Bestimmung der Flugzeit t und der Reichweite R eines Anti-Wasserstoffatoms. Die Aufgabe ist eine typische Aufgabe zur Bestimmung der Flugzeit t und der Reichweite R eines Anti-Wasserstoffatoms.

Kapitel zur Teilchenphysik

Grundwissen | **Versuche** | Aufgaben | Ausblick | Geschichte | Downloads | Weblinks

- > Kurzer Überblick: Was ist Teilchenphysik?
- > Die vier fundamentalen Wechselwirkungen
- > Ladungen
- > Elementarteilchen
- > Schwache Wechselwirkung

Das Prinzip der Vereinfachung

- > Wechselwirkungen
- > Kopplungsparameter
- > Teilchen und Anti-Teilchen
- > Elektromagnetische Wechselwirkung

Das Standardmodell der Teilchenphysik

- > Botenteilchen
- > Symmetrien und Erhaltungssätze
- > Starke Wechselwirkung
- > Teilchenphysikaspekte in der klassischen Physik

Weniger anzeigen

elektromagnetische) zwischen den bekannten Elementarteilchen beschreibt.

Hinweise: CERN bietet einen gut verständlichen Kurzfilm zum Standardmodell an (Download)

Die Elementarteilchen der Materie

	1. Generation	2. Generation	3. Generation	
elektrisch neutrale Leptonen	ν_e	ν_μ	ν_τ	schwache Wechselwirkung (W^+, W^-, Z^0)
elektrisch geladene Leptonen	e^-	μ^-	τ^-	
Quarks	u, u, u d, d, d	c, c, c s, s, s	t, t, t b, b, b	starke Wechselwirkung (Gluonen)

Abbildung 3: Übersicht über die 3 Generationen der Elementarteilchen der Materie

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^{-13}m (Protonendurchmesser)	10^{-16}m ($\frac{1}{3000}$ 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.

Teilchensteckbriefe

- ▶ 61 Karten: Materie- und Antimaterieteilchen, Austausch-teilchen, Higgs-Boson
- ▶ Ordnen, diskutieren, vertraut werden
- ▶ Handreichung mit methodischen Anregungen

BOTENTEILCHEN UND HIGGS-TEILCHEN

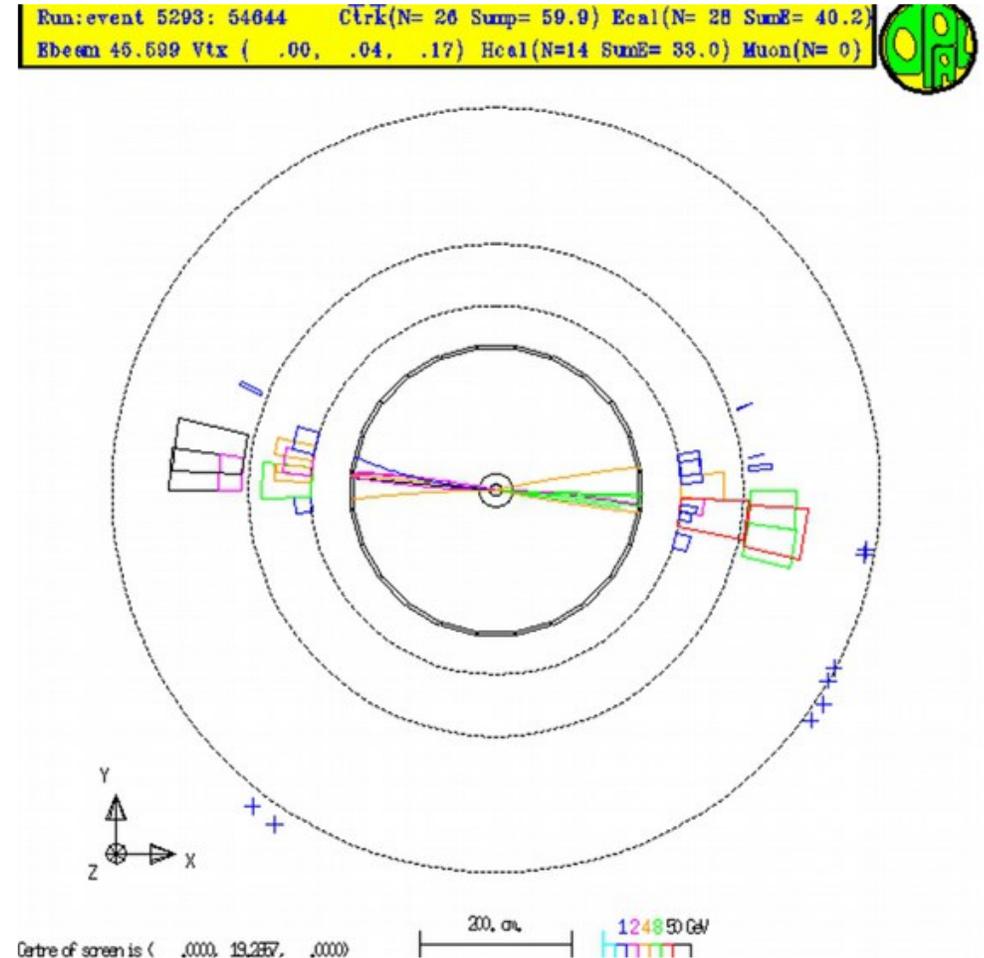
<p>Z-TEILCHEN NACHWEIS: 1983</p> <p>Z</p> <p>BOTENTEILCHEN</p> <p>Masse: $\sim 91\,200 \frac{m_0}{c^2}$ Elektrische Ladungszahl: 0 Starker Farbladungsvektor: farblos $\vec{0}$ Schwache Ladungszahl: 0</p> <p>Mittlere Lebensdauer: $3 \cdot 10^{-25} \text{ s}$ Mittlere Reichweite: 10^{-16} m</p>	<p>W⁺-TEILCHEN NACHWEIS: 1983</p> <p>W⁺</p> <p>BOTENTEILCHEN</p> <p>Masse: $\sim 80\,400 \frac{m_0}{c^2}$ Elektrische Ladungszahl: +1 Starker Farbladungsvektor: farblos $\vec{0}$ Schwache Ladungszahl: +1</p> <p>Mittlere Lebensdauer: $3 \cdot 10^{-25} \text{ s}$ Mittlere Reichweite: 10^{-16} m</p>	<p>W⁻-TEILCHEN NACHWEIS: 1983</p> <p>W⁻</p> <p>BOTENTEILCHEN</p> <p>Masse: $\sim 80\,400 \frac{m_0}{c^2}$ Elektrische Ladungszahl: -1 Starker Farbladungsvektor: farblos $\vec{0}$ Schwache Ladungszahl: -1</p> <p>Mittlere Lebensdauer: $3 \cdot 10^{-25} \text{ s}$ Mittlere Reichweite: 10^{-16} m</p>
<p>PHOTON NACHWEIS: 1905</p> <p>γ</p> <p>BOTENTEILCHEN</p> <p>Masse: 0 $\frac{m_0}{c^2}$ Elektrische Ladungszahl: 0 Starker Farbladungsvektor: farblos $\vec{0}$ Schwache Ladungszahl: 0</p> <p>Mittlere Lebensdauer: unbegrenzt Mittlere Reichweite: unbegrenzt</p>	<p>HIGGS-TEILCHEN NACHWEIS: 2012</p> <p>H</p> <p>BOTENTEILCHEN</p> <p>Masse: $\sim 125\,000 \frac{m_0}{c^2}$ Elektrische Ladungszahl: 0 Starker Farbladungsvektor: farblos $\vec{0}$ Schwache Ladungszahl: 0</p> <p>Mittlere Lebensdauer: $2 \cdot 10^{-22} \text{ s}$</p>	

 www.teilchenwelt.de



Arbeitsblätter: Teilchenidentifikation mit Detektoren

- ▶ Originaldaten vom OPAL Experiment (LEP)
- ▶ Identifikation von Teilchen/Anti-Teilchen
- ▶ Umwandlungen des Z-Teilchens



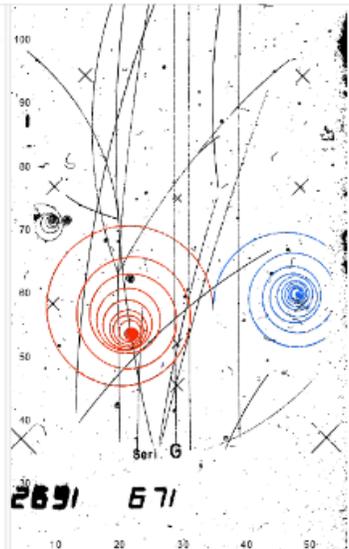
Blasenkammeraufnahmen / GeoGebra

- ▶ 2 Abschlussarbeiten von Lehramt-Studierenden
- ▶ Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau
- ▶ GeoGebra Applets, Arbeitsblätter und Handreichung

3. AB2691 - Impulsbestimmung von neutralen Teilchen

Autor: Netzwerk Teilchenwelt

3. AB2691 - Impulsbestimmung von neutralen Teilchen



Dies ist eine Übung zur Blasenkammeraufnahme 2691, auf welcher zwei Spuren vom gleichen Vertex farblich hervorgehoben sind.

Die Blasenkammeraufnahme stammt von der 2 m Blasenkammer am CERN. Die Strahlteilchen bewegen sich auf der Aufnahme vom unteren zum oberen Bildrand. Das Magnetfeld zeigt aus der Bildebene heraus.

In dieser Übung sollen die Geschwindigkeiten zweier Teilchen verglichen werden. Dazu findet zunächst eine Teilchenidentifikation sowie eine Analyse des Prozesses am Vertex statt. Weiterhin wird der Impulserhalt im Vertex betrachtet.

Mit dem Knopf "Weiter" unten rechts gelangst du zur ersten Aufgabe.

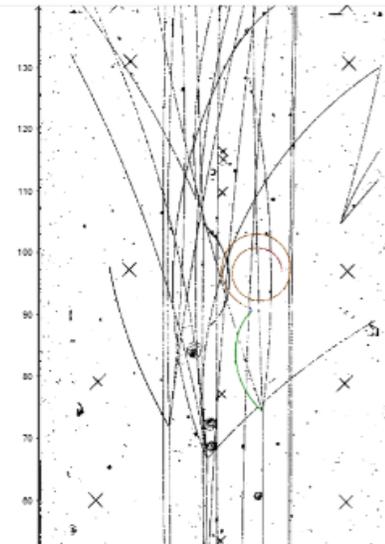
Viel Erfolg!



2. AB2806 - Die Umwandlung des Pions

Autor: Netzwerk Teilchenwelt

2. AB2806 - Die Umwandlung des Pions



1. Aufgabe - Identifikation des Teilchens

Die grün hervorgehobene Spur wurde von einem Pion erzeugt. Entscheide, um welches Pion es sich gehandelt hat. Das Magnetfeld zeigt aus der Bildebene heraus.

π^0 π^+ π^-



Materialsammlung

- ▶ Hintergrundinformationen und Arbeitsblätter zu
 - Teilchenphysik - Forschung und Anwendungen
 - ATLAS-Detektor
- ▶ Download

ARBEITSBLATT
 **DER ATLAS-DETEKTOR**
 ARBEITSBLATT 3: ZUSAMMENFASSUNG

1a. Halbleiter-Spurdetektor

Nachgewiesene Teilchen: 

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

1b. Übergangstrahldetektor

Nachgewiesene Teilchen: 

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

2a. Elektromagnetisches Kalorimeter

Nachgewiesene Teilchen: 

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

2b. Hadronisches Kalorimeter

Nachgewiesene Teilchen: 

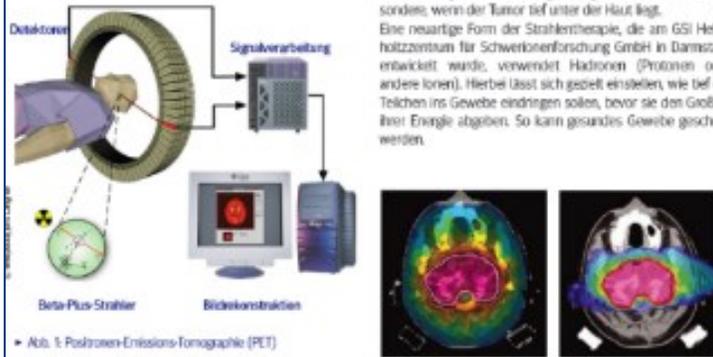
Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

**ANWENDUNGEN DER TEILCHENPHYSIK
 MEDIZIN**

Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
 Die PET ist eine Diagnosemethode, mit der sich unter anderem Tumore sichtbar machen lassen. Hierfür wird dem Patienten eine Flüssigkeit gespritzt, die Positronen aussendet (ein Beta-Plus-Strahler). Dabei handelt es sich meist um eine spezielle Zuckerverbindung, in der Fluor-Atome durch das radioaktive Isotop ^{18}F ersetzt wurden (Fluor-Desoxyglucose). Da Tumorzellen mehr Zucker verbrauchen als gesunde Zellen, sammelt er sich insbesondere in Tumorgewebe.

Tumortherapie mit Hadronen
 Heute werden hauptsächlich drei Methoden verwendet, um Krebs zu behandeln: Operation, Chemotherapie und Strahlentherapie. Bei der herkömmlichen Strahlentherapie werden Tumore mit hochenergetischen Photonen oder Elektronen bestrahlt. Diese ionisieren auf ihrem Weg durch den Körper Moleküle in den Zellen, was wiederum chemische Reaktionen auslöst, welche die Zellen abtöten oder sie an der Teilung hindern. Obwohl die Strahlung möglichst stark auf den Tumor fokussiert wird, schädigt die Behandlung auch gesunde Zellen – insbesondere, wenn der Tumor tief unter der Haut liegt. Eine neuartige Form der Strahlentherapie, die am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH in Darmstadt entwickelt wurde, verwendet Hadronen (Protonen oder andere Ionen). Hierbei lässt sich gezielt einstellen, wie tief die Teilchen ins Gewebe eindringen sollen, bevor sie den Großteil ihrer Energie abgeben. So kann gesundes Gewebe geschont werden.



• Abb. 1: Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

 **NETZWERK
 TEILCHENWELT**



MATERIALSAMMLUNG
 KONTEXTMATERIALIEN FÜR LEHRKRÄFTE

Dieser Rechner enthält gesammelte Materialien von Netzwerk Teilchenwelt für Lehrkräfte, die zur Einführung in die Teilchenphysik verwendet werden können. Sie eignen sich insbesondere zur Vor- und Nachbereitung von Abstraktvorträgen, können aber auch unabhängig davon eingesetzt werden. Alle Materialien stehen unter www.netzwerk-welt.de zum kostenlosen Download zur Verfügung.

PROJEKTLEITER **NAME** **IDENTIFIKATION** **INSTITUTION**



Feynman-Rhombino

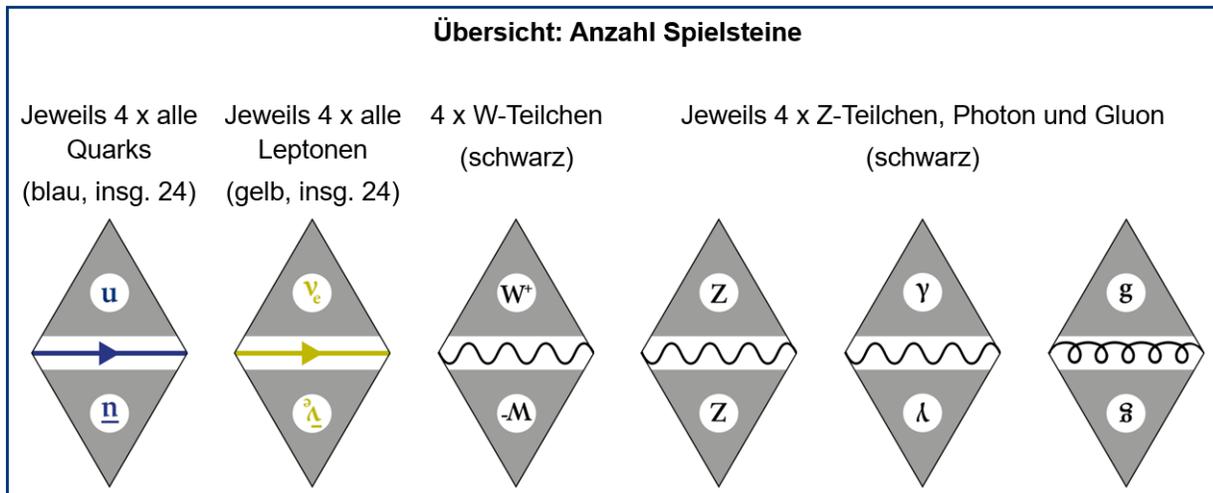


Foto: Philipp Lindenau

Feynman-Rhombino

[Download
Spielmaterial und
Anleitung](#)

- ▶ dominoartiges Spiel
- ▶ Spielsteine = Rhombinos, nach den Regeln für Feynman-Diagramme zusammenfügen
- ▶ Entstanden aus Idee bei unserer CERN Summer School 2017
- ▶ Vertiefende Infos: [Unterricht Physik Nr. 180/2020](#)



Quark-Tower

- ▶ Aus Jenga-Steinen selbst herstellbar
- ▶ Online-Anleitung demnächst verfügbar



Quark-Tower @ URKNALL UNTERWEGS

► Für unserer Wanderausstellung entwickelt



Escape Radon – Eine Escape-Story zum Radonproblem

- ▶ Staatsexamensarbeit @ TU Dresden
- ▶ <http://escape-radon.bplaced.net/>
- ▶ Kontext: Kernphysik und Strahlenbiologie
- ▶ Spieldauer: ca. 120 min
- ▶ DPG-Vortrag dazu [hier](#)
- ▶ Weitere Escape-Stories auf www.teilchenwelt.de

ESCAPE RADON !

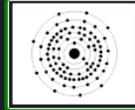
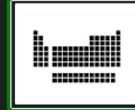
KAPITEL I: DIE UMWANDLUNG VON RADON

"Berechne die drei nachfolgenden Umwandlungsprodukte von Radon-222."

UMWANDLUNGSPRODUKT 1	UMWANDLUNGSPRODUKT 2	UMWANDLUNGSPRODUKT 3
<input type="text" value="z.B. Rn-222"/>	<input type="text" value="z.B. Rn-222"/>	<input type="text" value="z.B. Rn-222"/>

ABSCHICKEN

INVENTAR

		
---	---	---

Tipp: Neu hinzugefügte Gegenstände werden grün markiert.

Escape Radon – Eine Escape-Story zum Radonproblem

- ▶ Staatsexamensarbeit @ TU Dresden
- ▶ <http://escape-radon.bplaced.net/>
- ▶ Kontext: Kernphysik und Strahlenbiologie
- ▶ Spieldauer: ca. 120 min
- ▶ DPG-Vortrag dazu [hier](#).
- ▶ Weitere Escape-Stories auf www.teilchenwelt.de

„Rundum eine sehr gelungene Sache, die meiner Meinung nach hervorragend im Unterricht eingesetzt werden kann.“



Übersicht

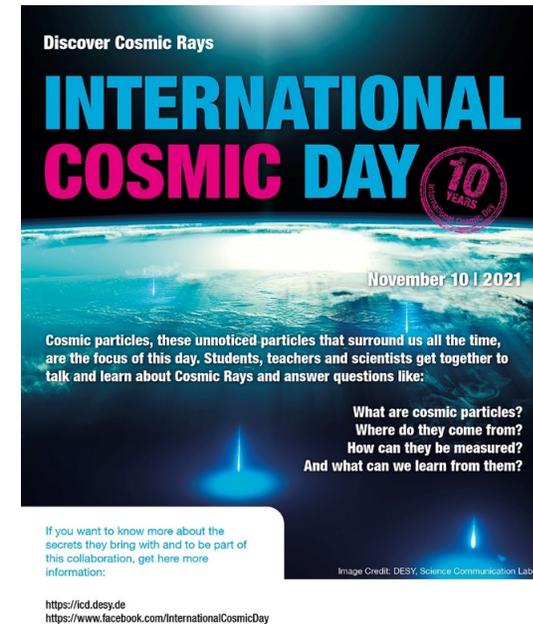
- ▶ Was ist das Netzwerk Teilchenwelt?
- ▶ Aktivitäten für Jugendliche
- ▶ Aktivitäten für Lehrkräfte
- ▶ Unterrichtsmaterialien
- ▶ **Weitere Angebote**

International Masterclasses and International Cosmic Day

- ▶ Internationale Aktionstage mit Forschungsaktivitäten für Schüler:innen
- ▶ Gemeinsame Videokonferenz mit Forschungsinstituten



- ▶ Website
- ▶ Koordiniert aus
Dresden und USA
(QuarkNet)



- ▶ Website
- ▶ Organisiert von
DESY



Auf dem Laufenden bleiben

- ▶ Newsletter/Magazin „Teilchenwelten“ (ca. 3 x pro Jahr)
<https://www.teilchenwelt.de/aktuelles/magazin-teilchenwelten/>
- ▶ Zusätzlicher Email-Verteiler (ca. 6 x pro Jahr)
 - Informationen zu überregionalen Angeboten für Ihre Schülerinnen und Schüler (z.B. Masterclasses, Teilchenphysik-Akademie, überregionale Angebote)
 - Informationen zu Materialien für Lehrkräfte für den Unterricht (Neuerscheinungen, Nachdrucke, ...)
 - Informationen zum überregionalen Fortbildungsprogramm des Projekts „Forschung trifft Schule“
- ▶ Hier können Sie sich anmelden und auswählen, welche Informationen Sie erhalten möchten.

Sie sind hier: Aktuelles » Anmelden

Newsletter

Hier können Sie den Newsletter „TEILCHENWELTEN“ bestellen, der dreimal jährlich erscheint. Mehr zu unserem Newsletter sowie die bisherigen Ausgaben finden Sie hier. Zusätzlich informieren wir Jugendliche, Lehrkräfte und Projektleiter auf Wunsch gerne per Mail über aktuelle Veranstaltungen und Angebote von Netzwerk Teilchenwelt.

Mit dem Abonnement bestätigen Sie, dass Sie die Hinweise zum Datenschutz gelesen haben und damit einverstanden sind. Eine Abbestellung des Newsletters per Mail an info@teilchenwelt.de ist jederzeit möglich.

E-Mail*

Ich möchte zusätzlich per Mail Informationen für Jugendliche erhalten (z.B. zu CERN Workshops, Projektwettbewerben, Wettbewerben etc.)

Ich möchte zusätzlich per Mail Informationen für Lehrkräfte und Projektleiter erhalten (z.B. zu CERN Workshops, Fortbildungen etc.)

Abbestellen

Mitmachen

Wer im Netzwerk als Ratschaberin oder Multiplikatorin aktiv werden möchte, kann sich hier anmelden. Wir informieren Sie Euch dann über Möglichkeiten, sich im Netzwerk zu qualifizieren, zum Beispiel durch die Organisation oder Umgestaltung von Masterclasses sowie Projekten zur Teilchen- oder Astroteilchenphysik.

Kontakt

Projektkoordination Dresden
Netzwerk Teilchenwelt
TU Dresden
Institut für Kern- und Teilchenphysik
Zellescher Weg 19
01069 Dresden
Germany
Telefon: +49 (0)351 463 33760
Fax: +49 (0)351 463 33114
mail: mail@teilchenwelt.de



Kontakt aufnehmen

- ▶ Nahegelegenen Standort suchen
- ▶ Angebote des Standorts erfragen oder eigene Idee einbringen
- ▶ Mail: [Stadt]@teilchenwelt.de

The screenshot shows the website 'teilchenwelt.de/ueber-uns/standorte/'. The page features a navigation menu with 'Über uns', 'Aktuelles', 'Angebote', and 'Materialien'. A list of activities is displayed on the left, and a map of Europe with location markers is on the right.

- ✓ CosMO-/Kamiokanne-Experimente
- ✓ Forschungspraktika
- ✓ Lehrerfortbildungen
- ✓ Masterclasses
- ✓ Nebelkammern
- ✓ Projektwochen
- ✓ Schülerforschungsarbeiten
- ✓ Streubretter
- ✓ Summer School

The map shows various locations across Europe, including cities like Berlin, Hamburg, Köln, and München, with blue dots indicating specific sites.

Andere Angebote für Jugendliche

▶ Science Camp Physik in Karlsruhe

- <https://www.zml.kit.edu/sciencecamp-physik.php>

▶ DESY Ferienseminar in Hamburg

- https://www.desy.de/schule/schuelerlabore/standort_hamburg/ferienseminar/index_ger.html

▶ Physikprojekttage in Hamburg

- <https://www.ppt.uni-hamburg.de/>

▶ Physikprojekttage in Kiel

- <https://ppt.physik.uni-kiel.de/>

▶ Physikprojekttage in Aachen

- <https://ppt.physik.rwth-aachen.de/>

▶ Bonner Schülerakademie Physik/Astronomie

- <https://www.physik-astro.uni-bonn.de/de/oeffentlichkeit/bonner-schuelerakademie-physik-astronomie>



www.teilchenwelt.de

mail@teilchenwelt.de



PROJEKTLEITUNG



PARTNER



SCHIRMHERRSCHAFT



FÖRDERER

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



DR. HANS RIEGEL-STIFTUNG