

Unterrichtsmaterialien & Informationsquellen zur Teilchenphysik

Teilchenphysikstandorte in DE

Mit Beteiligung an den LHC-Experimenten

- ALICE,
- ATLAS,
- CMS und
- LHCb



http://www.teilchenphysik.de/kontakte/uebersichtskarte_deutschland/

ATLAS in Deutschland



HU Berlin	U Mannheim
U Bonn	LMU München
TU Dortmund	MPI München
TU Dresden	U Siegen
U Freiburg	U Wuppertal
U Göttingen	DESY Hamburg
U Heidelberg	U Gießen
U Mainz	U Würzburg

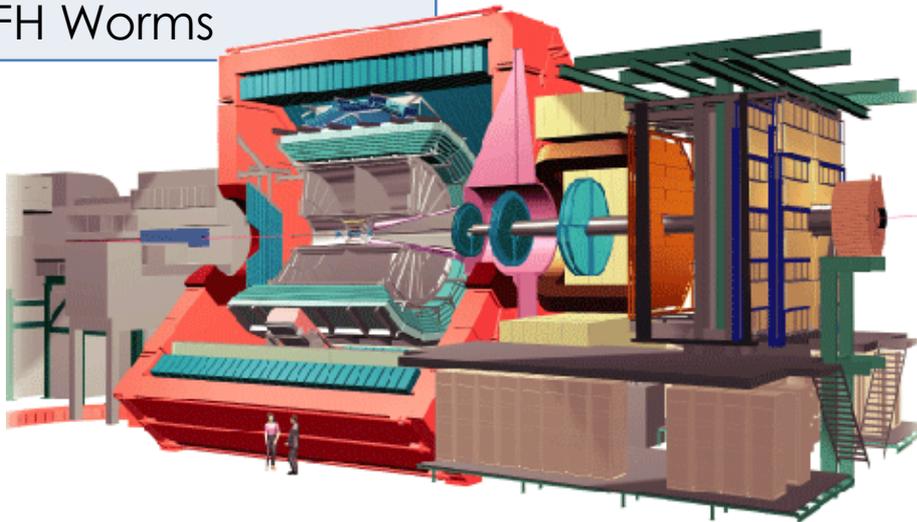


ALICE in Deutschland



ALICE
A JOURNEY OF DISCOVERY

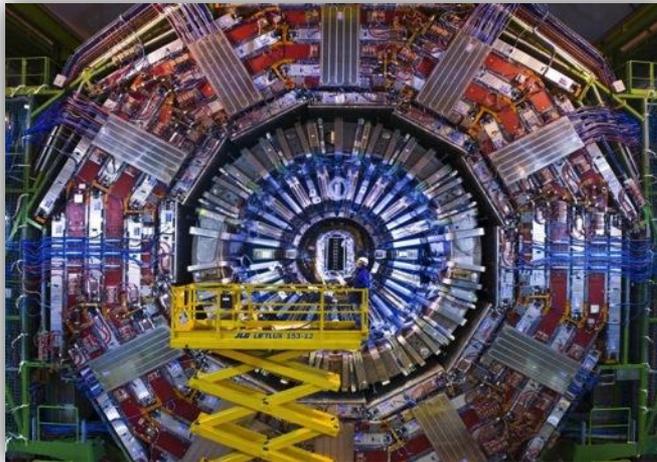
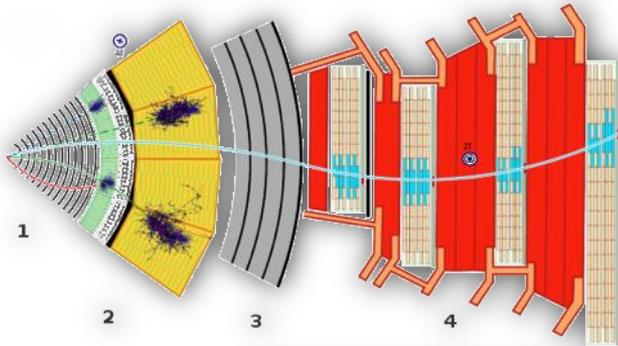
U Heidelberg
TU Darmstadt
GSI Darmstadt
U Frankfurt (Main)
U Münster
FH Köln
FH Worms



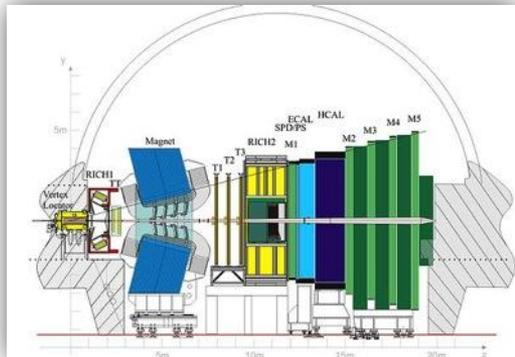
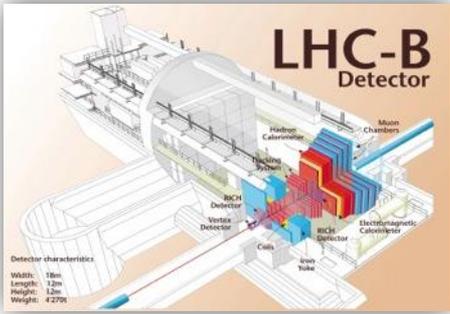
CMS in Deutschland



RWTH Aachen	U Karlsruhe
U Hamburg	DESY Hamburg



LHCb in Deutschland



U Heidelberg TU Dortmund



www.weltmaschine.de



- Deutsches Portal zum Geschehen am LHC

www.weltmaschine.de



Informationen

- zum CERN und zum LHC
- zu den Experimenten
- zur Physik
- zum Technologietransfer

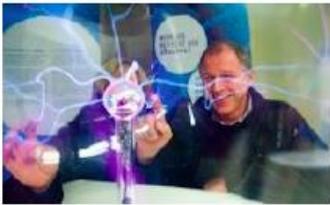
← Home ▶ Service & Material ▶ Mediendatenbank

MEDIENDATENBANK

8 Medien (sortiert nach Datum)

Es werden nur Medien der Kategorie **'Best of'** angezeigt. [Alle Medien auflisten](#)

"Weltmaschine on tour" - DESY Hamburg - Tag der offenen Tür



Installation des Silizium-Tracking-Detektors des CMS-Experiments



Photomultiplier auf dem LHCb-Kalorimeter



Der ATLAS-Detektor bei der Installation der Kalorimeter



News

Presse

Service & Material



Themenauswahl

Best of

[CERN und LHC](#)

[CERN](#)

[LHC](#)

[Physik](#)

[Antimaterie](#)

[Experimente](#)

[ATLAS](#)

[CMS](#)

[ALICE](#)

[LHCb](#)

[GRID](#)

[Ausstellung Weltmaschine](#)

[2009](#)

[2010](#)

[2011](#)

[Alle Themen](#)

Medientypen

- Fotos
- Filme Animationen
- Diagramme / Illustrationen
- Broschüren / Faltblätter

www.weltmaschine.de

Home Service & Material Broschüren

News Presse **Service & Material** f

BROSCHÜREN

Weltmaschine

Weltmaschine
Die kleinsten Teilchen und größten Rätsel des Universums



Download

CERN



CERN
Europäische Organisation für Kernforschung

Download

LHC



LHC
Der Große Hadronen-Speicherring

Einmalig CERN hat den größten und leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger, den LHC.

Download

LHC - ein Leitfaden



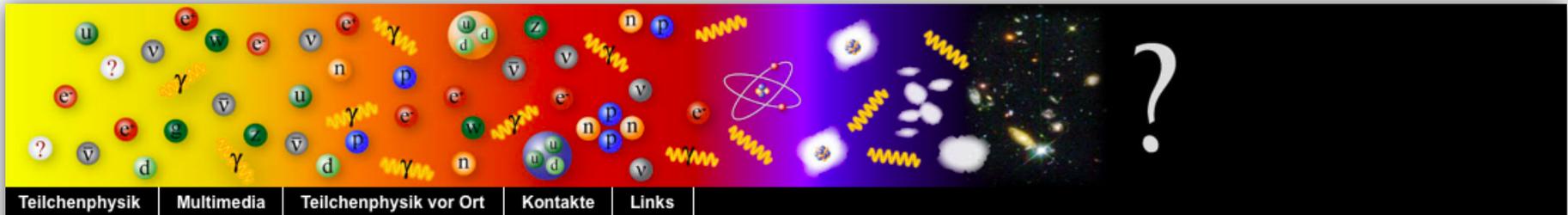
CERN faq
LHC
ein Leitfaden

Download

Bestellung von Broschüren

Sie hätten gerne eine gedruckte Version von einer dieser Broschüren? Die Broschüren können Sie bestellen über lhc-kommunikation@desy.de.

www.teilchenphysik.de



- Teilchenphysik
- Multimedia
- Teilchenphysik vor Ort
- Kontakte
- Links

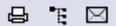
↑ Teilchenphysik ·

Teilchenphysik in Deutschland

Dies ist ein Archiv von Materialien, Kontakten und Aktivitäten zur Teilchenphysik in Deutschland mit dem **Stand des Jahres 2011.**

Wir haben uns bemüht ein vielfältiges Angebot zusammen zu stellen, es hat jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- [Teilchenphysik](#)
Eine kurze Einführung ins Thema Teilchenphysik mit Informationen zu Elementarteilchen, Experimenten und Teilchenbeschleunigern
- [Multimedia](#)
Bilder, Fotos und Videos von verschiedenen Plattformen und Experimenten, Pressearchiv und Links zu TV- und Radiosendungen. Außerdem Skripte, Unterrichtsreihen und Lehrmaterialien für Schüler, Lehrer und Studenten.
- [Teilchenphysik vor Ort](#)
Wo kann man was zur Teilchenphysik machen? Welche Möglichkeiten gibt es, Teilchenphysik hautnah zu erfahren? Hier haben wir einige Vorschläge und Termine von regelmäßigen Veranstaltungen, Möglichkeiten für Führungen und Laborbesichtigungen sowie Schülerpraktika für Sie gesammelt.
- [Kontakte](#)
Universitäten, Ansprechpartner, Organisationen und Forschungseinrichtungen, die sich mit Teilchenphysik befassen.



aktuelle Informationen

Lesen Sie mehr über das CERN, die Rätsel des Universums und der modernen Physik, die Technik und die Menschen. [\[Mehr\]](#)



Entdecken!

Im Netzwerk Teilchenphysik entdecken Sie Teilchen- und Astroteilchenphysik selbst.





www.teilchenphysik.de

- News
- Teilchenphysik
- Multimedia
- Teilchenphysik vor Ort
- Kontakte
- Links

News:

Nachrichten und
Veranstaltungen durch
Verknüpfung mit den
Web-Sites der Veranstalter.



Europäisches Zentrum für Teilchenphysik CERN

- ☑ [CERN Pressemeldungen](#)
Offizielle Pressemeldungen des Forschungszentrums CERN (engl. und franz.)
- ☑ [CERN-Seiten zum LHC](#)
Informationen über den Beschleuniger, die Experimente und die Sicherheit
- ☑ [LHC first beam](#)
News on LHC start-up



Deutsches Elektronen- Synchrotron DESY

- ☑ [DESY Pressemeldungen](#)
Offizielle Pressemeldungen des Forschungszentrums DESY (deutsch und englisch)



Max-Planck-Institut für Physik MPI München

- ☑ [Newsroom des MPI München](#)
Newsroom - Aktuelle Pressemeldungen des Max-Planck-Instituts für Physik München



Netzwerk Teilchenphysik

- ☑ [Nachrichten und aktuelle Termine](#)
Hier finden Lehrer und Schüler aktuelle Nachrichten und Termine zum Thema Teilchenphysik



Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

- ☑ [Aktuelle Informationen](#)
Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermitteln Ihnen etwas von der Faszination des LHC



Welt der Physik

- ☑ [Welt der Physik](#)
Aktuelles aus der Forschung und der Welt der Physik, hrsg. vom BMBF (deutsch)
- ☑ [LHC auf Welt der Physik](#)
2008 wird der leistungsfähigste Teilchenbeschleuniger der Welt mit seinen vier Experimenten in Betrieb genommen. Die zu erwartenden neuen Protagonisten reichen von lang postulierten Higgs-Teilchen bis hin zu supersymmetrischen Partikeln.





Teilchenphysik

Multimedia

[Elementarteilchen](#)[Kräfte](#)[Beschleuniger](#)[Experimente](#)[Kosmologie](#)[Jenseits des Standardmodells](#)[Anwendungen](#)

Teilchenphysik

Die Suche nach dem Aufbau von Materie aus kleinsten Teilchen findet schon seit Menschengedenken statt. Gab es zuerst die Vorstellung, dass die Materie aus Atomen als kleinste Materiebausteine bestehe, so fand Ende des 19. Jahrhunderts eine Wandlung statt, da man feststellte, dass Atome durchaus nicht die kleinsten Bausteine der Materie sind. Vielmehr war das Atom aus einem Atomkern und einer Atomhülle aufgebaut. Aber selbst dies sind noch weiter teilbar: während die Elektronen, welche die Atomhülle ausmachen und zu den sogenannten Leptonen zählen, nicht mehr weiter zerlegbar sind, fand man heraus, dass der Atomkern aus Protonen und Neutronen besteht, die man unter dem Begriff Nukleonen zusammenfasst. Doch man fand im 20. Jahrhundert zusätzlich heraus, dass die Nukleonen ihrerseits aus noch kleineren Bausteinen, den Quarks, aufgebaut sind.

Weiter entdeckte man im 20. Jahrhundert in der kosmischen Höhenstrahlung, die aus dem Weltall kommt und auf die Erde trifft, dass es noch eine Vielzahl anderer Teilchen gibt, die man zunächst nicht geordnet bekam. Man ging davon aus, dass es sich um lauter neue Teilchen handelte, und es entstand der verwirrende "Teilchenzoo". Aber Nachforschungen ergaben, dass auch diese Teilchen aus Quark aufgebaut sind. Zudem fand man neue Leptonen. Heute weiß man, dass es 12 verschiedene Elementarteilchen gibt.

Der zweite Bereich des Standardmodells umfasst die Wechselwirkungen, die zwischen den Elementarteilchen wirken. Ein Bereich der Wechselwirkungen sind die jeweiligen Kräfte. Es gibt insgesamt drei Kräfte: die starke Kraft, die ausschließlich auf die Quarks wirkt, die elektromagnetische Kraft, die auf alle elektrisch geladenen Teilchen wirkt, also die Quarks und die elektrisch geladenen Leptonen sowie die schwache Kraft, der alle Elementarteilchen unterliegen.



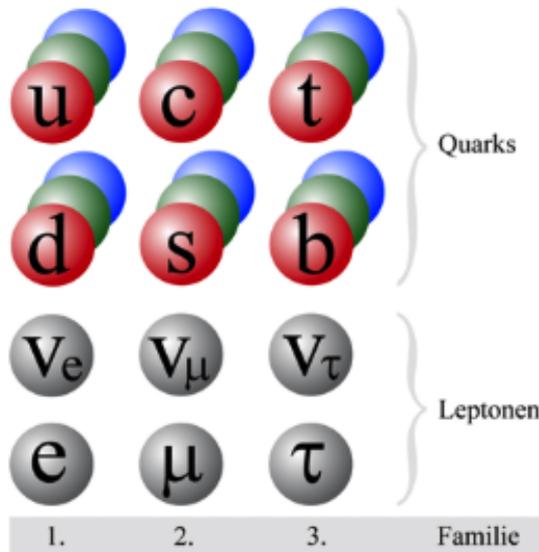
Teilchenphysik	Multimedia
Elementarteilchen	
Kräfte	
Beschleuniger	
Experimente	
Kosmologie	
Jenseits des Standardmodells	
Anwendungen	

Elementarteilchen

Von Quarks und Co

Elementarteilchen nennt man die kleinsten Bestandteile unseres Universums, die nicht mehr weiter teilbar sind. Im Verlauf des letzten Jahrhunderts wurden welche Teilchen zu den fundamentalen Bausteinen der Materie gehören, mehrmals gewandelt.

Nach unserem heutigen Wissen gibt es zwei Gruppen von Elementarteilchen: die Quarks und die Leptonen. Diese haben jeweils 6 Vertreter, Leptonen. Weiter gibt es je drei "Familien" (oder auch "Generationen"), in die sich die Quarks und die Leptonen einteilen. In jeder Familie gibt es jeweils ein Quark und ein Lepton.





← Teilchenphysik ▶ Multimedia ·

Multimedia

- Vorträge
- Informationsmaterial
- Lehr- und Lernmodule
- In der Presse

Multimedia

Hier finden Sie Informationsmaterialien, Vorträge, Presseberichte, Lehrmaterialien und Skripte aus unterschiedlichen Quellen. Neben nach Themen bzw. Veranstaltung geordnete populärwissenschaftliche Vorträge über Teilchenphysik gibt es gesammelte Beiträge aus Druckerzeugnissen, Funk und Fernsehen sowie Informationsmaterial aus verschiedensten teilchenphysikalischen Quellen. Für Lehrer gibt es zusätzlich erprobte Unterrichtsreihen sowie webbasierte Lernsysteme für Schüler und Vorlesungsskripte für Studierende.



Lehr- und Lernmo...

- **Unterrichtsreihen und Evaluationen**
- Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien
- Vorlesungsskripte
- Multimedia für die Schule

Unterrichtsreihen und Evaluationen

Unterrichtskonzepte und Staatsarbeiten sowie Dokumentationen von Unterrichtsreihen

Elementarteilchenphysik

LehrerInnen von Berliner Schulen und Didaktik der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin, 2008

Kontakt: [Frau C. Weidner](#)

Die vorliegenden Überlegungen entstanden nach längerer Vorbereitung im Rahmen eines Projektes in Zusammenarbeit mit Lehrern der Berliner Schule und der Didaktik der Physik der Humboldt Universität zu Berlin.

Das Anliegen war, ein Unterrichtskonzept für das Wahlthema "Elementarteilchenphysik" des Berliner Rahmenplanes zu erstellen. Dabei ging man von der Prämisse aus, dass dieses Wahlthema in Klasse 13, vornehmlich im 4. Semester, zur Auswahl steht und dort unterrichtet werden kann.

Grundsätzliche Vorbemerkungen zu den Curricula (25KB)

kurze Erläuterung zu den erarbeiteten Vorschlägen

Vorschlag zur Durchführung des LK (64KB)

Stoffeinheit für ca. 23 Stunden, im Leistungskurs also ein Zeitrahmen von ca. 5 Wochen

Vorschlag zur Durchführung des GK (58KB)

Stoffeinheit für ca. 23 Stunden, im Grundkurs also ein Zeitrahmen von ca. 8 Wochen



Lehr- und Lernmo...

- Unterrichtsreihen und Evaluationen
- Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien
- Vorlesungsskripte
- Multimedia für die Schule

Kern- und Teilchenphysik: Anwendungen in Kosmologie, Medizin und Energiegewinnung

27 Stunden, Siegburg 2002, 10.Jgst, Dagmar Gläßner

Tabellarische Reihenplanung

- 1. Stunde:** Der Aufbau der Atome und der Atomkerne – Von den Griechen bis Rutherford
- 2. – 4. Stunde:** Einführung in die Elementarteilchenphysik – Aufbau der Materie/Antimaterie und die modernen Messverfahren der Teilchenphysik
- 5. – 10. Stunde:** Radioaktive Strahlung und ihre Eigenschaften
- 11. – 13. Stunde:** Der radioaktive Zerfall – Von der Natur der radioaktiven Strahlung bis zum Zerfallsgesetz
- 14. Stunde:** Das Neutrino
- 15. – 17. Stunde:** Die fundamentalen Wechselwirkungen der Elementarteilchenphysik
- 18. Stunde:** Das Standardmodell
- 19. Stunde:** Schriftliche Lernerfolgsüberprüfung
- 20. Stunde:** Selbständige Arbeit mit dem Websystem zur Interessensergündung
- 21. Stunde:** Anwendungen: Kosmologie
- 22. Stunde:** Medizinische Anwendungen der Elementarteilchenphysik
- 23. Stunde:** Medizinische Anwendungen ionisierender Strahlung – Strahlenschäden und Strahlenschutz
- 24. – 26. Stunde:** Energie aus Atomkernen: Kernspaltung, Kernfusion
- 27. Stunde:** Evaluation der Unterrichtseinheit

- Arbeitsblätter, Folien, Lernerfolgsüberprüfungen, etc. als Word-Dokumente zum Download



Lehr- und Lernmo...

- Unterrichtsreihen und Evaluationen
- Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien
- Vorlesungsskripte
- Multimedia für die Schule

Radioaktivität, Wechselwirkungen und Elementarteilchen

9 Stunden, Köln 2002, 10. Jgst, Christoph Heimann

Inhaltliche Übersicht über die Reihenplanung:

- 1. Stunde:** Einführung Atomaufbau
- 2. Stunde:** Isotope, Schreibweise Ionen, ionisierende Strahlung, Radioaktivität Nachweis, Funkenstrecke, Zählrohr
- 3. Stunde:** Kurze schriftliche Überprüfung - Sicherheitsregel Alpha-Strahlung
- 4. Stunde:** Alpha-Zerfall - $E=mc^2$, Kernkraft, Wechselwirkungsprinzip
- 5. Stunde:** Elementarteilchen, Tripelbildung
- 6. Stunde:** Kurze schriftliche Überprüfung, Wechselwirkungen, Gamma- und Betastrahlung
- 7. Stunde:** Gammamechanismus und Photonen, Betazerfall allgemein
- 8. Stunde:** Beta--Zerfall in Isotopenschreibweise, Übung: Beta--Zerfall als Elementarteilchenumwandlung
- 9. Stunde:** Benotete schriftliche Übung

- Arbeitsblätter, Folien, Reihenskizzierung, etc. als Word-Dokumente zum Download



Lehr- und Lernmo...

- Unterrichtsreihen und Evaluationen
- Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien
- Vorlesungsskripte
- Multimedia für die Schule

Materieaufbau und Wechselwirkungen

9 Stunden, Königswinter 2001, 10 Jgst, Dagmar Schmitz

Der Unterrichtsversuch, der den Titel „**Einführung in die Teilchenphysik**“ trug, fand vom 23.4. bis 21.5.2001 in der Klasse 10a des Gymnasium am Oelberg in Oberpleis, Stadt Königswinter, statt. Die Klasse umfaßte 24 Schüler, der Unterricht wurde in je zwei Einzelstunden pro Woche gehalten und umfaßte insgesamt 9 Unterrichtsstunden.

Der Verlauf des Unterrichts war ursprünglich auf 6 Unterrichtsstunden ausgelegt und folgendermaßen geplant:

1. Stunde: Einführungsstunde - Urknall
2. Stunde: Strukturen
3. Stunde: Materieaufbau I
4. Stunde: Materieaufbau II
5. Stunde: Wechselwirkungen
6. Stunde: Abschlußstunde

- U.a. Konzeption einer Projektwoche als Word-Dokumente zum Download, Web-System zur Teilchenphysik



Lehr- und Lernmo...

- Unterrichtsreihen und Evaluationen
- **Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien**
- Vorlesungsskripte
- Multimedia für die Schule

Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien

Websysteme zum Lernen über Teilchenphysik

Webbasierte Lernsysteme

Hier finden sich Lernmaterialien, die über das Internet frei zugänglich sind und zum Einsatz im Unterricht gedacht sind.

Unsichtbares sichtbar machen

Eine Reise durch die Welt der kleinsten Teilchen

Kosmologie und Medizin

Grundlagen der Teilchenphysik: Interaktive Animationen, Quiz und Videos

Kworkquark: Teilchenphysik für alle



International Particle Physics Outreach Group

www.physicsmasterclasses.org

Internationale Masterclasses

- Eintägige Veranstaltung an einer nahegelegenen Universität oder einem Forschungszentrum (z.B. Universität Mainz)

Vormittags: Grundlagenvorlesung zu Teilchenphysik und Detektoren

Nachmittags: Auswertung echter LHC-Daten und eine englischsprachige Videokonferenz mit allen Teilnehmern moderiert durch CERN und ein Teilchenphysikquiz





International Particle Physics Outreach Group

www.physicsmasterclasses.org

25.02. – 2.4.2015

Home

- Participate!
- Schedule
- My Country**
- Physics
- Local Organisation
- In the Media
- Teachers and Educators
- Archive

INTERNATIONAL MASTERCLASSES
hands on particle physics

International Masterclasses
11th International Masterclasses 2015

Each year about 10.000 high school students in 41 countries come to one of about 200 nearby universities or research centres for one day in order to unravel the mysteries of particle physics. Lectures from active scientists give insight in topics and methods of basic research at the fundamentals of matter and forces, enabling the students to perform measurements on real data from particle physics experiments themselves. At the end of each day, like in an international research collaboration, the participants join in a video conference for discussion and combination of their results. See here for media coverage.

International Masterclasses 2015 will take place from 25.2. - 2.4.2015, including **U.S. Masterclasses**.

CERN

<http://cern.ch/physicsteaching/german>

<http://cern.ch/education>

<http://cern.ch/cern60>

<http://cern.ch/physicssteaching/german>



Education

<http://cern.ch/PhysicsTeaching>



Unterrichtsmaterialien in Deutsch



[Virtueller Rundgang](#)

...durch den Large Hadron Collider am CERN



[Teilchenphysik multimedial](#)

Die Physik der kleinsten Teilchen, Beschleuniger und Detektoren



[Experimente zur Teilchenphysik](#)

Versuche zur Teilchenphysik sind auch ohne Milliarden-Budget

- Virtueller Rundgang
- Teilchenphysik Multimedial
- Experimente
- Unterrichtsstunden
- Vorlesungen
- Filme
- Multimedia
- ...



Ein Spaziergang am CERN



Hinweis:
Alle Videos liegen im wmf-
Format vor, evtl. muss ein
Player installiert werden
(z.B. VLC)

Teilchenphysik multimedial



Education

<http://cern.ch/PhysicsTeaching>



Teilchenphysik multimedial

...von den Grundlagen der Teilchenphysik bis zur aktuellen Forschung am Large Hadron Collider

Am Beispiel von bekannten Demonstrationsexperimenten werden im Video die Grundlagen der Teilchen erklärt und die Funktionsweise von Teilchenbeschleunigern und -detektoren erläutert. Den Abschluss bilden Rundgänge durch den Large Hadron Collider (LHC) und den CMS-Detektor am CERN. Die Einspielfilme und Powerpoint-Präsentationen, die den Kurzvideos zugrunde liegen, sind auf dieser Seite ebenfalls abrufbar für den Unterricht vor Ort verwendet werden.

Hintergrundinformationen: [teilchenphysik-im-experiment.pdf](#)

Filme, Präsentationen, Skripte und Animationen zu:

- Teilchenphysik,
- dem LHC
- den LHC-Experimenten

I. Teilchenphysik

...vom Atom zu den Quarks



Teil 1: Struktur der Materie

- [Video](#) (wmv)
- Präsentation: [pdf](#) | [ppt](#)
- Skript: [pdf](#) | [doc](#)

Einspielfilme:

- [kathodenstrahlrohre.wmv](#)
- [rutherford.wmv](#)



Teil 2: Quantenmechanik

- [Video](#) (wmv)
- Präsentation: [pdf](#) | [ppt](#)
- Skript: [pdf](#) | [doc](#)

Einspielfilme:

- [franck-hertz.wmv](#)
- [photoeffekt.wmv](#)
- [spektroskopie1.wmv](#)
- [spektroskopie2.wmv](#)



Teil 3: Kosmische Strahlung

- [Video](#) (wmv)
- Präsentation: [pdf](#) | [ppt](#)
- Skript: [pdf](#) | [doc](#)

Einspielfilme:

- [Myonenkannen-Videos](#)

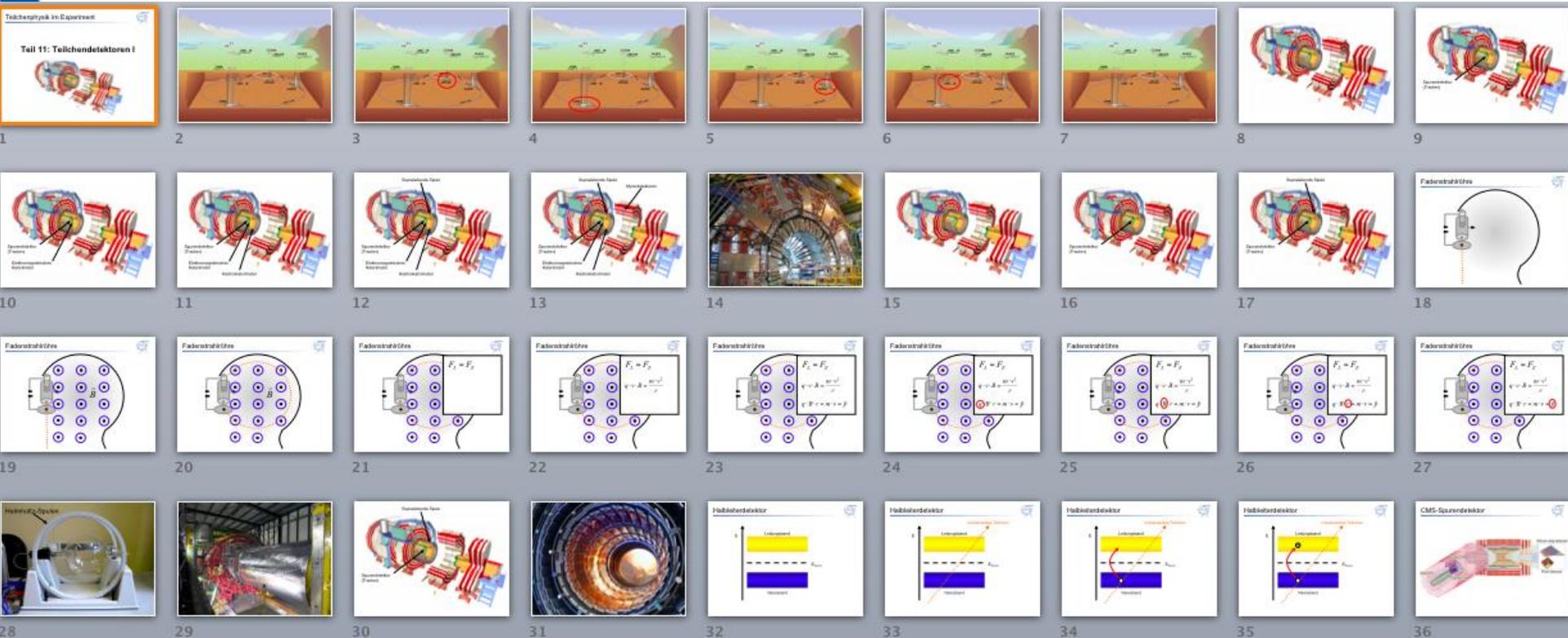


Teil 4: Teilchenzoo und Quarks

- [Video](#) (wmv)
- Präsentation: [pdf](#) | [ppt](#)
- Skript: [pdf](#) | [doc](#)

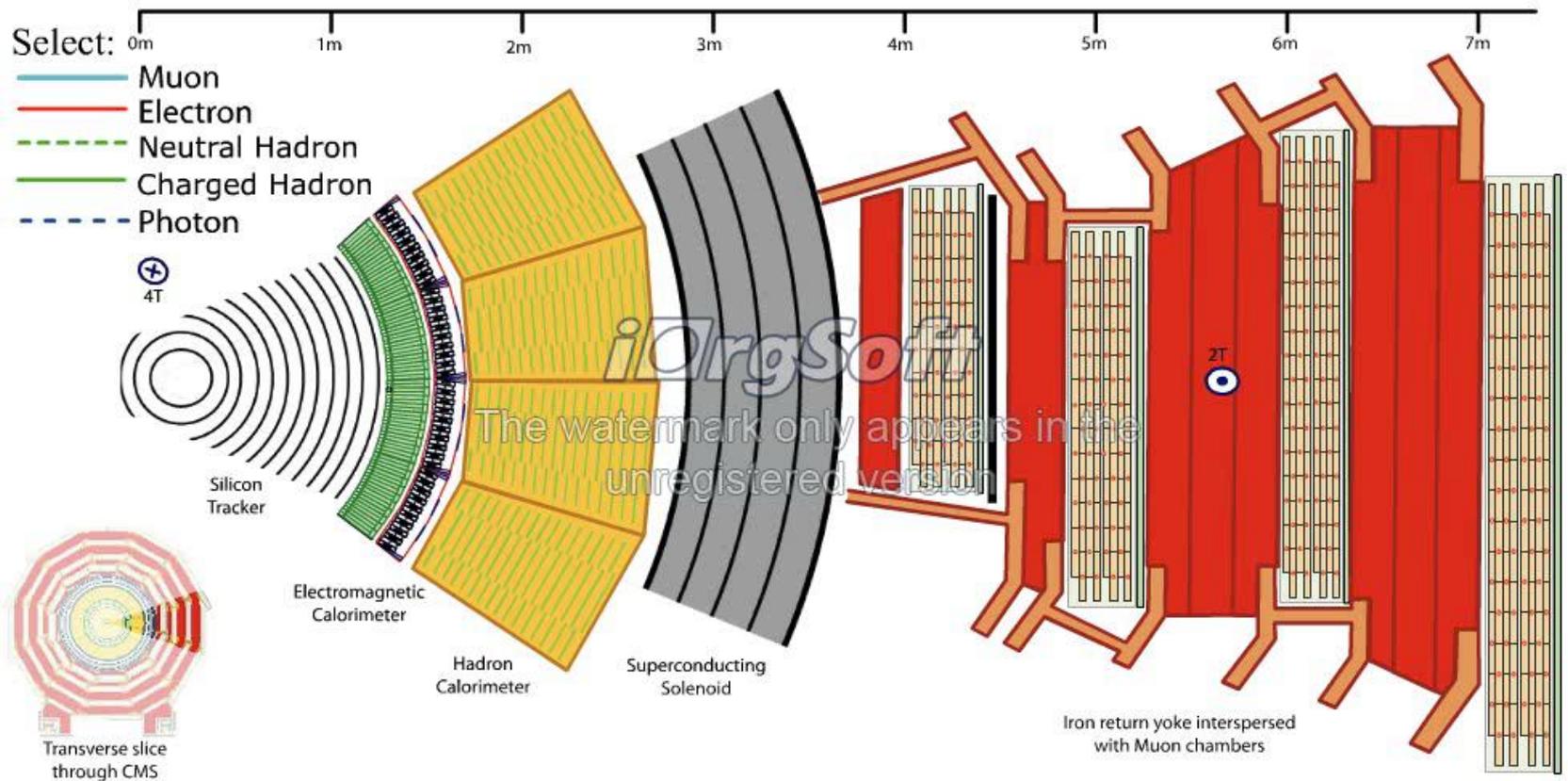
Teilchenphysik multimedial

Vorträge im ppt-Format



Teilchenphysik multimedial

Animation (Originalformat .swf)



Experimente



Experimente zur Teilchenphysik

Ausführliche Versuchsanleitungen

- Braun'sche Röhre
- Elektronenbeugungsröhre
- Fadenstrahlröhre
- Franck-Hertz-Versuch
- Myonenkannen
- Photoeffekt
- Spektrometer

Elektronenbeugungsröhre

Einführung

Die der Elektronenbeugungsröhre handelt es sich um einen evakuierten Glasbehälter, in dem ein Elektronenstrahl erzeugt, beschleunigt und auf eine dünne Glimmerfolie geschossen wird. Im Gegensatz zur Braunstrahlröhre und zum Fadenstrahlrohr wird bei der Elektronenbeugungsröhre eine deutlich höhere Spannung verwendet, wodurch die Wellenlängen der Elektronen solange klein sind, werden sie den Teilchen des Glimmers genügt.

Funktionsprinzip

- Aus einer geladenen Kathode treten durch den geladene Eisen (Dübel) Elektronen aus. Die negativen Metallzylinder sind an die Kathode, die sich im gegenüberliegenden Pol befindet, verbunden. Elektronen in der Mitte der Anordnung.
- Zwischen Kathode und Anode liegt eine Hochspannung von 10 kV an, die die Elektronen beschleunigt.
- Anschließend treffen die Elektronen auf eine dünne Glimmerfolie, deren Dichtung ein Loch hat. Am Loch werden die Elektronen gefängt, so dass sie in unterschiedlichen Winkeln weiter in Richtung Zylinder fliegen.
- Als Leuchtstoff dient eine Fluoreszenzschicht, die auf die Ebene des Glasbehälters aufgebracht ist. Durch diese werden von den Elektronen zum Leuchten angeregt, wodurch das Beugungsgitter sichtbar wird.
- Die Anordnung befindet sich in einer Vakuumkammer, um zu verhindern, dass die Elektronen mit Gasatomen der Luft kollidieren, was den Strahl ausbreiten würde.

CEBN Teachers Lab

Fadenstrahlröhre

Einführung

Die Fadenstrahlröhre besteht aus einem kegelförmigen Glasbehälter, in dem sich ein Zylinder (z.B. Messing) einer sehr geringen Druck befindet. Ein Elektronenstrahlstrahl besteht aus Helium, umhüllt eine Kathode, Metallzylinder und Anode erzeugt einen Elektronenstrahl. Dieser regt die Gasatome zum Leuchten an, wodurch der Strahl im Vakuum sichtbar wird. Dadurch wird es möglich, das Verhalten der Elektronen im Magnetfeld zu untersuchen und deren spezifische Ladung „e“ zu bestimmen.

Funktionsprinzip

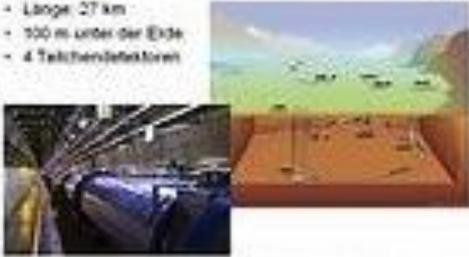
- Aus einer geladenen Kathode treten durch den geladenen Eisen (Dübel) Elektronen aus. Die negativen Metallzylinder sind an die Kathode, die sich gegenüber ihr auf gegenüberliegenden Pol befindet, verbunden. Elektronen in der Mitte der Anordnung.
- Ein stabiles elektrisches Feld zwischen Kathode und Anode beschleunigt die Elektronen, bevor sie durch das Loch in der Anode austreten.
- Die Anordnung befindet sich in einem Glasbehälter, der mit Gasen unter sehr geringem Druck gefüllt ist. Dies hat mehrere Gründe:
 - Der niedrige Druck ist wichtig, um zu verhindern, dass die Elektronen mit allen Gasatomen kollidieren und der Strahl damit stark abgelenkt wird.
 - Durch die Gase im Inneren des Zylinders werden die Elektronen mit sichtbar, das ist notwendig, um die Anode zu sehen, während die Leuchten der Gasatome die von den Elektronen zur Lichtemission angeregt werden.
 - Entlang der Flugbahn der Elektronen werden die Gasatome ionisiert. Die dabei entstehenden positiven Ionen werden durch die Anode gezogen und bilden somit einen zurückfließenden Kanal, der den Elektronen die besten Fortbewegungsmöglichkeit bietet. Dies führt zu einer Verstärkung des Strahls, weshalb man diese sehr schönen „Fadenstrahl“ sieht.
- Um die Ablenkung im Magnetfeld zu demonstrieren, bringt man die Röhre in ein homogenes Magnetfeld. Aufgrund der Größe des Versuchsaufbaus verwendet man dazu in der Regel Helmholtz-Coils.

CEBN Teachers Lab

2 Unterrichtsstunden

Der Lange Hadron Collider am CERN

- Länge: 27 km
- 100 m unter der Erde
- 4 Teilchenstrahlröhren



KIT 

Oberstufe (Doppelstunde)

Voraussetzungen:

- Teilchen in Feldern,
- Lorentz- und Zentripetalkraft,
- Geiger-Müller-Zählrohr

Lange Hadron Collider

- 1232 supraleitende Magnete
 - Magnetfeld: 8,3 T bei 11.850 Ampere
 - Betriebstemperatur: -273 °C
 - Länge: 15 m
 - Gewicht: 50 t
 - Preis: 500.000 CHF
- Transport bei 2 km/h
 - ... bis zu 10 km weit



KIT 

Mittelstufe (Einzelstunde)

Voraussetzungen:

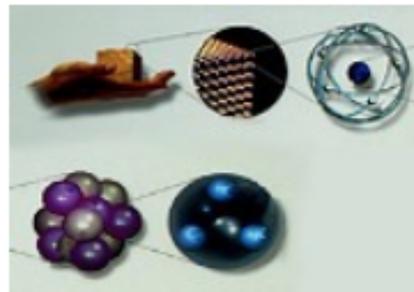
- Ablenkung von Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern,
- Experiment "Braun'sche Röhre"

Vorträge



Anwendungen der Teilchenphysik in der Medizin

- [Präsentation](#) (pdf)
- [Video](#) (wmv)



Teilchenphysik

- Teil 1: [Präsentation](#) (pdf) | [Video](#) (wmv)
- Teil 2: [Präsentation](#) (pdf) | [Video](#) (wmv)
- Teil 3: [Präsentation](#) (pdf) | [Video](#) (wmv)



Kosmologie

- [Präsentation](#) (pdf)
- [Video Teil 1](#) (wmv)
- [Video Teil 2](#) (wmv)

Filme

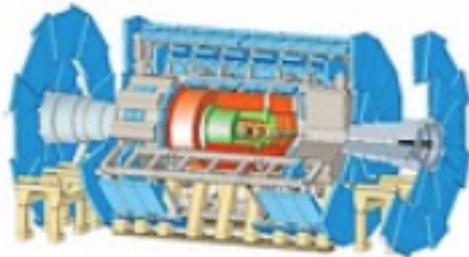
CERN in 3 Minuten: eine Einführung

- [Video](#)



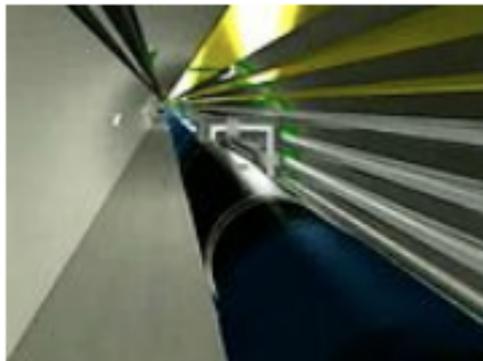
Der Film zum ATLAS-Experiment

- [Video \(real\)](#)

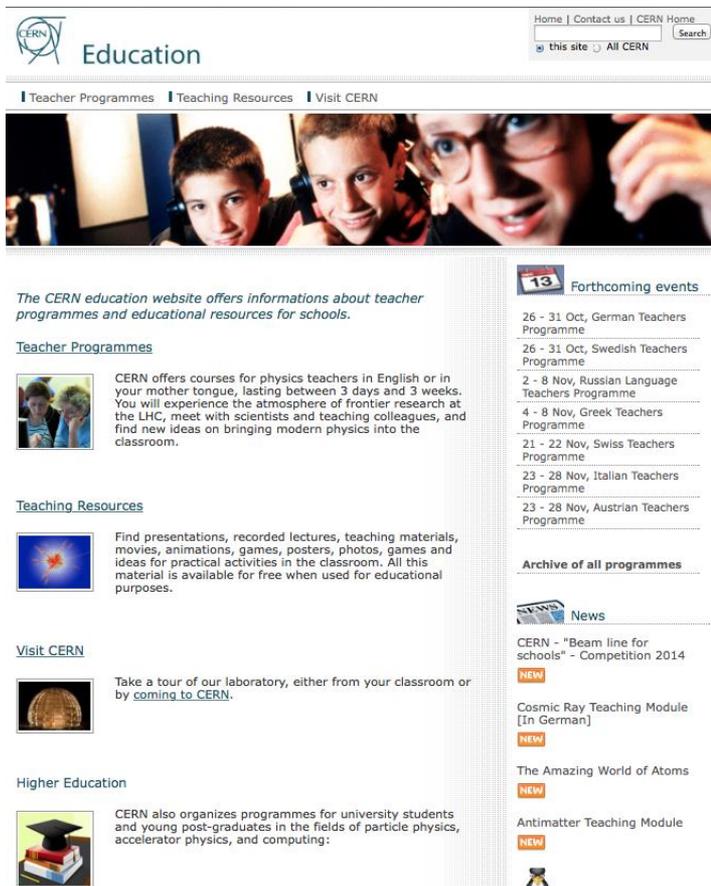


LHC, die supraleitenden Magnete

- [Video](#)



http://cern.ch/education



The screenshot shows the CERN Education website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for 'Home', 'Contact us', and 'CERN Home', along with a search box. Below the navigation bar, there are tabs for 'Teacher Programmes', 'Teaching Resources', and 'Visit CERN'. The main content area is divided into several sections: 'Teacher Programmes' with a description of courses for physics teachers, 'Teaching Resources' with a description of presentations and materials, 'Visit CERN' with a description of laboratory tours, and 'Higher Education' with a description of programmes for university students. On the right side, there is a 'Forthcoming events' section listing various teacher programmes and an 'Archive of all programmes' section. There are also 'News' items with 'NEW' tags.

- Teachers Programmes: Informationen über nationale Fortbildungsprogramme und über das Highschool-Lehrerprogramm
- Visit CERN: Link zum CERN-Visit-Service
- Higher Education: Interessante Links für Studenten
- Teaching Resources: Diverse Materialien für Lehrer (größtenteils in Englisch)

<http://cern.ch/education>

Teaching Materials

Cosmic Ray Teaching Module
[In German] **HCM**

The Amazing World of
Atoms **HCM**

Antimatter Teaching Module
HCM

From the Big Bang to the
LHC **HCM**

CERN

Particle Physics

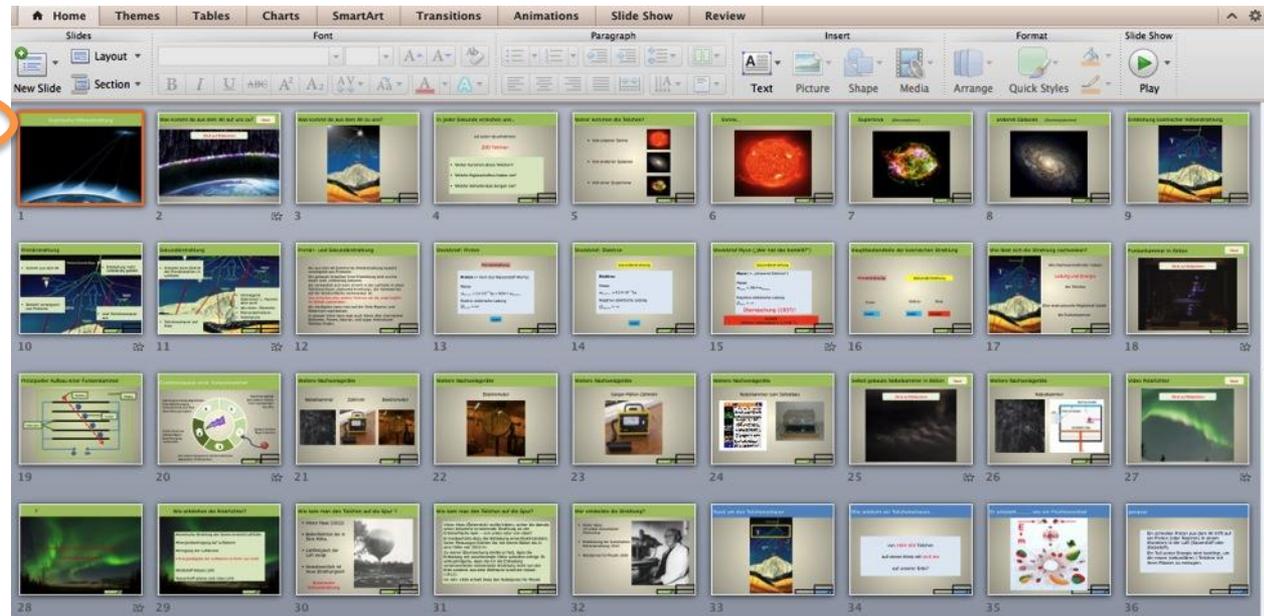
Cosmology

Principles of Experimental
Physics

Introduction to Accelerators

Applications

Multimedia material



<http://cern.ch/education>

Teaching Materials

Cosmic Ray Teaching Module
[In German] HCM

The Amazing World of
Atoms HCM

Antimatter Teaching Module
HCM

From the Big Bang to the
LHC HCM

CERN

Particle Physics

Cosmology

Principles of Experimental
Physics

Introduction to Accelerators

Applications

Multimedia material

Teaching Resources - Antimatter Teaching Module



<http://cern.ch/education>

Teaching Materials

Cosmic Ray Teaching Module
[In German] HELM

The Amazing World of
Atoms HELM

Antimatter Teaching Module
HELM

From the Big Bang to the
LHC HELM

CERN

Particle Physics

Cosmology

Principles of Experimental
Physics

Introduction to Accelerators

Applications

Multimedia material

>> Lesson Plans



<http://cern.ch/education>

Teaching Materials

Cosmic Ray Teaching Module
[In German] **HCM**

The Amazing World of
Atoms **HCM**

Antimatter Teaching Module
HCM

From the Big Bang to the
LHC **HCM**

CERN

Particle Physics

Cosmology

Principles of Experimental
Physics

Introduction to Accelerators

Applications

Multimedia material

- 5 minütiger Film (Englisch)
- 17 Poster zur Entstehung des Universums



http://cern.ch/education

Teaching Materials

Cosmic Ray Teaching Module
[In German] **NEW**

The Amazing World of
Atoms **NEW**

Antimatter Teaching Module
NEW

From the Big Bang to the
LHC **NEW**

CERN

Particle Physics

Cosmology

Principles of Experimental
Physics

Introduction to Accelerators

Applications

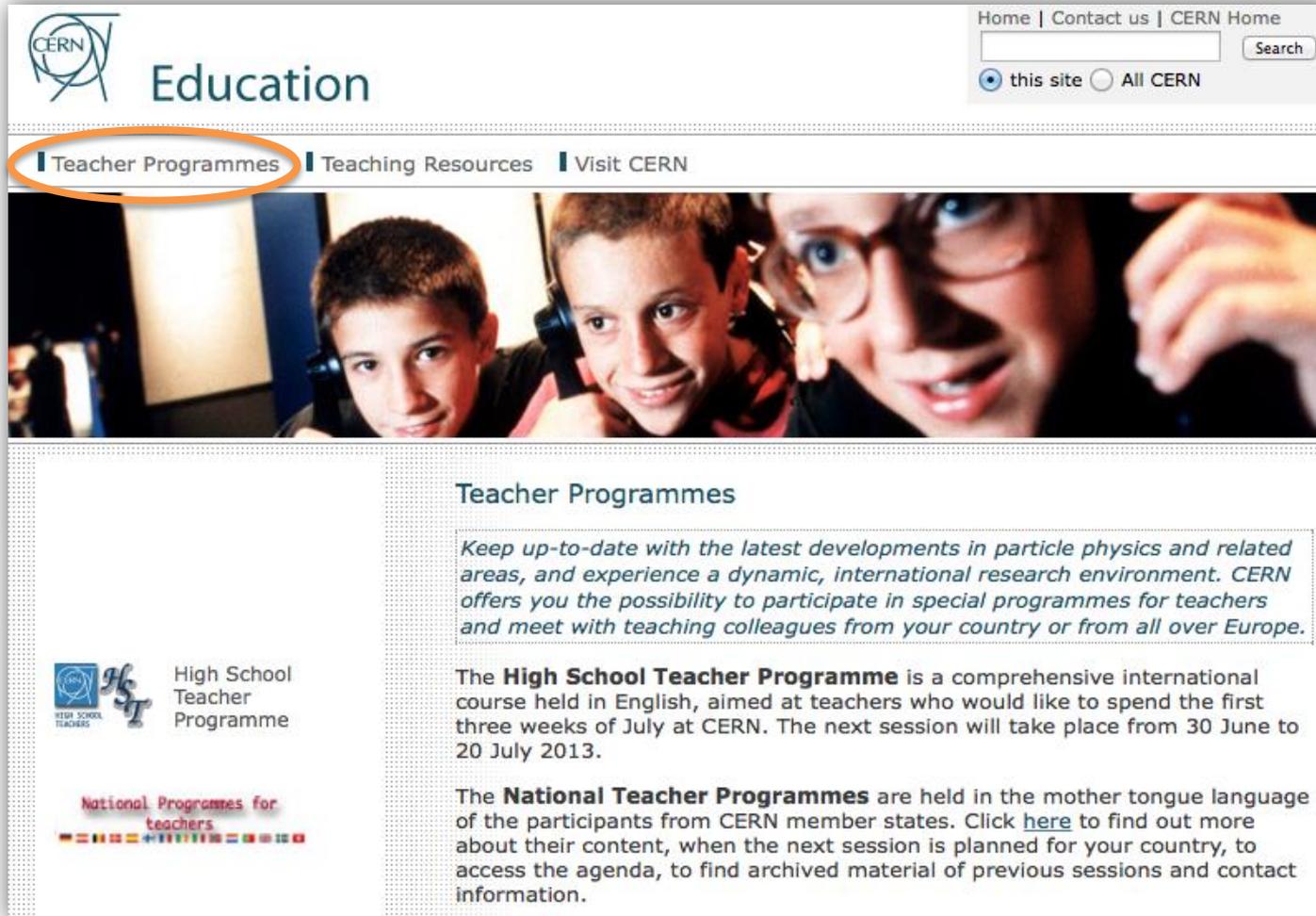
Multimedia material

Informationen zum:

- CERN, LHC, LHC-Experimenten
- Standardmodell, spez. Relativitätstheorie, Antimaterie, Detektoren, Beschleuniger
- Multimedia → z.B. LHC-Game

Title	Media	Produced by	Difficulty level (*, **, ***)
Introduction to Particle Physics	ppt	teachers	*
Top 10 mysteries of the Universe	ppt	CERN	*
Standard Model			
live lectures: 1 - 2 - 3 (by M. Mangano)	video	CERN	**
Using Feynman diagrams to illustrate particle interactions in the Standard Model	html	teachers	**
Teaching Standard Model at high school	html	teachers	**
Standard Model	ppt	teachers	*
Particle physics with exercises	ppt	teachers	*

http://cern.ch/education



The screenshot shows the CERN Education website. At the top left is the CERN logo and the word 'Education'. To the right are navigation links: 'Home | Contact us | CERN Home', a search box with a 'Search' button, and radio buttons for 'this site' (selected) and 'All CERN'. Below the navigation is a horizontal menu with three items: 'Teacher Programmes' (circled in orange), 'Teaching Resources', and 'Visit CERN'. A large banner image shows three young people wearing headsets, smiling. Below the banner is the 'Teacher Programmes' section. It features a sub-header 'Teacher Programmes' and a paragraph: 'Keep up-to-date with the latest developments in particle physics and related areas, and experience a dynamic, international research environment. CERN offers you the possibility to participate in special programmes for teachers and meet with teaching colleagues from your country or from all over Europe.' Below this are two program descriptions. The first is the 'High School Teacher Programme', which is a comprehensive international course held in English, aimed at teachers who would like to spend the first three weeks of July at CERN. The next session will take place from 30 June to 20 July 2013. The second is the 'National Programmes for teachers', which are held in the mother tongue language of the participants from CERN member states. A link 'here' is provided to find out more about their content, when the next session is planned for your country, to access the agenda, to find archived material of previous sessions and contact information. On the left side of the page, there are logos for 'High School Teacher Programme' and 'National Programmes for teachers' with a row of national flags below it.

Home | Contact us | CERN Home

Search

this site All CERN

Teacher Programmes | Teaching Resources | Visit CERN

Teacher Programmes

Keep up-to-date with the latest developments in particle physics and related areas, and experience a dynamic, international research environment. CERN offers you the possibility to participate in special programmes for teachers and meet with teaching colleagues from your country or from all over Europe.

The **High School Teacher Programme** is a comprehensive international course held in English, aimed at teachers who would like to spend the first three weeks of July at CERN. The next session will take place from 30 June to 20 July 2013.

The **National Teacher Programmes** are held in the mother tongue language of the participants from CERN member states. Click [here](#) to find out more about their content, when the next session is planned for your country, to access the agenda, to find archived material of previous sessions and contact information.

High School Teacher Programme

National Programmes for teachers

http://cern.ch/education

Home | Contact us | CERN Home

Education

Teacher Programmes | Teaching Resources | Visit CERN

Keep up-to-date with the latest news in the areas, and offers you the possibility and more teaching

High School Teacher Programme

National Programmes for teachers

The **High School Teacher Programme** is a comprehensive international course held in English, aimed at teachers who would like to spend the first three weeks of July at CERN. The next session will take place from 30 June to 20 July 2013.

The **National Teacher Programmes** are held in the mother tongue language of the participants from CERN member states. Click [here](#) to find out more about their content, when the next session is planned for your country, to access the agenda, to find archived material of previous sessions and contact information.

Kurse 2015

29.3.-3.4.2015

31. Mai - 5. Juni 2015

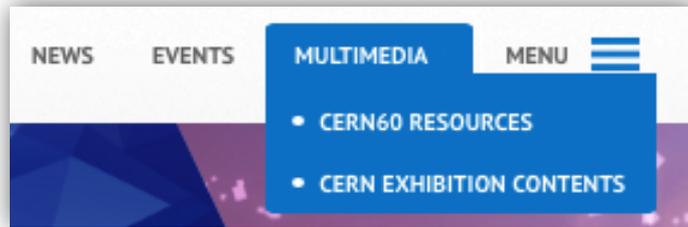
11.-16. Oktober 2015

25.-30. Oktober 2015

<http://cern.ch/cern60>



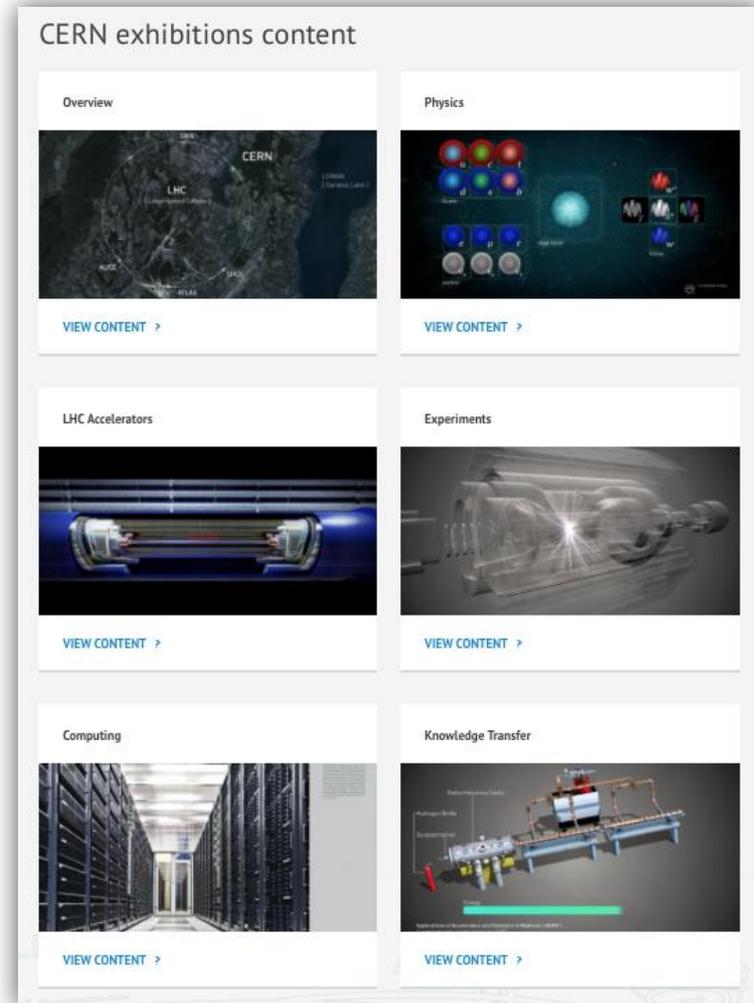
<http://cern.ch/cern60>



CERN60 RESOURCES

CERN EXHIBITION CONTENTS

- Overview
- Physics
- LHC Accelerators
- Experiments
- Computing
- Knowledge Transfer
- History



<http://cern.ch/cern60>

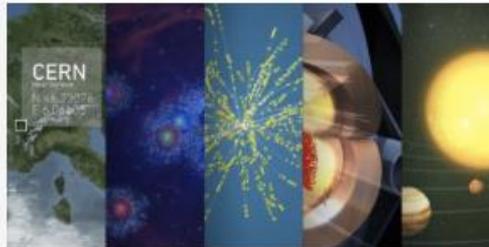
CERN60 RESOURCES

CERN EXHIBITION CONTENTS

- Overview
- **Physics**
- LHC Accelerators
- Experiments
- Computing
- Knowledge Transfer
- History

Physics

Animations



[VIEW CONTENT >](#)

Posters



[VIEW CONTENT >](#)

Videos



[VIEW CONTENT >](#)

<http://cern.ch/cern60>

<http://cern.ch/cern60>

<http://cern.ch/cern60>

CERN60 RESOURCES

- Photos
- Videos
- Publications
- Downloads

CERN EXHIBITION CONTENTS

CERN and the rise of the Standard Model

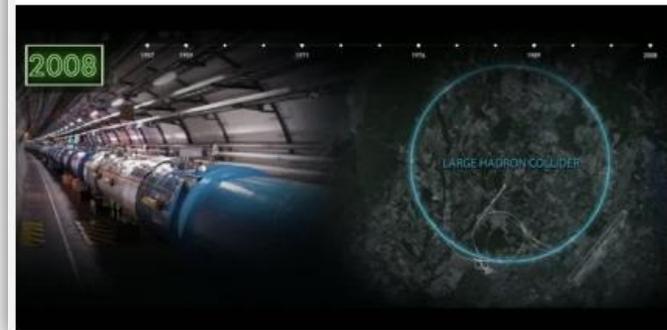
26.09.2014



Short overview about CERN's history

UNESCO event

01.07.2014





Welcome to S'Cool LAB

Established by a convention in 1954, the mission of CERN has four strands:



- **Collaborating** - Bringing nations together through science
- **Education** - Training the scientists of tomorrow
- **Research** - Seeking and finding answers to questions about the universe
- **New Technologies** - Advancing the frontiers of technology

S'Cool LAB is a place, where school students from all over the world - the scientists of tomorrow - can learn about these missions: They work in a team using high tech equipment to explore particle physics and its applications, maybe not answering questions about the universe but starting to ask questions and discussing their ideas with experienced scientists working at CERN. In addition, hands-on activities in S'Cool LAB will be combined with visits to CERN research facilities to see inside the world's largest particle physics laboratory.

If you are a teacher and interested in S'Cool LAB, please have a look at the [For Teachers](#) page to learn more about the application process.

LATEST NEWS

[S'COOL LAB IN PRESS: READY TO DON A WHITE COAT?](#)

Julia Woithe on Wed, 05/11/2014 - 16:27

"What better way to learn than to try yourself? That's the idea of S'Cool LAB, a new teaching laboratory: it offers school-children visiting CERN the chance to take part in a half-day practical workshop in a purpose-equipped lab."

[See the CERN bulletin for the complete article.](#)

[Read more](#)

[S'COOL LAB - THE COMPLETE STORY](#)

Christos Lougiakis on Wed, 05/11/2014 - 16:24

Watch the construction process of S'Cool LAB on youtube:

CERN S'Cool LAB | The complete story





Ein Netzwerk...

zwischen

- WissenschaftlerInnen
- Jugendlichen
 - 15-19 Jahre
- Lehrkräften
 - an Schulen, Schülerlaboren, Schülerforschungszentren, Museen etc.



→ in direktem Kontakt zum CERN

(Astro-)Teilchenphysik
...erleben...vermitteln...erforschen



Bundesweite Struktur

24 Institute

22 Standorte

21 Standorte
Teilchenphysik-Masterclasses

19 Standorte
„International Masterclasses“

11 Standorte
Fortbildungen für Lehrkräfte

15 Standorte
Astroteilchen-Experimente

stadtxy@teilchenwelt.de
www.teilchenwelt.de/standorte



Mehrstufiges Angebot für Lehrkräfte



1 BASIS-PROGRAMM

Besuch von

- (Astro-)Teilchenphysik-Fortbildungen
- Anderen einführenden Veranstaltungen



2 QUALIFIZIERUNGS-PROGRAMM

Organisation von

- Teilchenphysik-Masterclasses
- Experimenten mit kosmischen Teilchen gemeinsam mit Netzwerk Teilchenwelt an Ihrer Einrichtung.



3 VERTIEFUNGSPROGRAMM FORSCHUNGSMITARBEIT

Teilnahme an

- CERN-Workshops
- Forschungsabordnung an lokale Forschungseinrichtungen



NETZWERK
TEILCHENWELT QUARKS, ELEKTRONEN & CO.



DAS PROJEKT | AKTUELLES | MITMACHEN | ANGEBOTE | STANDORTE | **MATERIAL** | FORUM

Jugendliche | Lehrkräfte | Vermittler | Teilchenphysik | Astroteilchenphysik

Boten aus dem Weltall Teilchenphysik!



1. ERLEBEN 2. VERMITTELN 3. ERFORSCHEN
Astroteilchenphysik und Elementarteilchenphysik folgen einem gemeinsamen Ziel: die Struktur und Entstehung der Materie zu erklären. Kosmische Teilchen spielen dabei eine wichtige Rolle: Als Boten aus dem Weltall helfen sie uns, das Universum besser zu verstehen.
Teilnahme an Aktive Mitarbeit Eigene Projekte bei

Standorte



Termine

08.12.2014 09:00 Uhr - 16:00 Uhr | Bonn, Nordrhein-Westfalen
Teilchenphysik-Masterclass in Bonn

Materialien für Lehrkräfte

Auf dieser Seite finden Sie Materialien vom Netzwerk Teilchenwelt, die zur Einführung in die Teilchenphysik verwendet werden können. Sie eignen sich insbesondere zur Vor- und Nachbereitung von Masterclasses, können aber auch unabhängig davon eingesetzt werden.

▶ Teilchenphysik - Forschung und Anwendungen

Diese Materialien enthalten Informationen und Anregungen rund um aktuelle Forschungsthemen, Methoden und Anwendungen der Teilchenphysik.

▶ Das Standardmodell der Teilchenphysik und die vier Wechselwirkungen

Diese Materialien enthalten Fragen und Antworten rund um Elementarteilchen sowie die vier grundlegenden Wechselwirkungen und ermöglichen eine systematische Einführung in das Thema.

▶ Der ATLAS-Detektor

ATLAS ist einer von vier Detektoren für den Nachweise von Elementarteilchen am LHC. Dieses Material bietet auf der Grundlage des Animationsfilms „ATLAS Episode II – Die Teilchen schlagen zurück“ einen Überblick über die Technik und die Funktionsprinzipien des Detektors.



Downloads zum Thema

- ▶ Tipps zur Vorbereitung einer Masterclass
- ▶ Materialsammlung - Kontextmaterialien für Lehrkräfte (109 MB)
- ▶ Materialsammlung - Kontextmaterialien für Lehrkräfte (komprimiert) (5,6 MB)

Artikel zum Thema

- ▶ Informationen für Lehrkräfte
- ▶ Materialien für Vermittler
- ▶ Linksammlung zur Teilchenphysik (nach Kategorien sortiert)
- ▶ Linksammlung zur Teilchenphysik (nach Themen sortiert)

Nachrichten zum Thema

- ▶ 22.05.2014 Teilchenphysik im Lernportal LEIFlphysik
- ▶ 11.10.2013 Einladung zum Kickoff-Meeting „Unterrichtsmaterial Teilchenphysik“
- ▶ 06.09.2013 Netzwerk Teilchenwelt und

▶ **Selbstbau einer Nebelkammer**

Eine Nebelkammer ist ein einfacher Detektor, in dem hindurchfliegende Teilchen sichtbare Spuren hinterlassen. Dieses Material bietet eine Anleitung und Hintergrundinformationen zum Selbstbau einer einfachen Nebelkammer.

▶ **Elementarteilchen-Steckbriefe**

Diese Materialien eignen sich zur Einführung und Systematisierung der Materie-, Antimaterie- und Austauscheteilchen des Standardmodells der Teilchenphysik sowie zur Wiederholung ihrer Eigenschaften.

▶ **Materialsammlung - Kontextmaterialien für Lehrkräfte**

Diese Broschüre enthält gesammelte Materialien des Netzwerks Teilchenwelt für Lehrkräfte, die zur Einführung in die Teilchenphysik verwendet werden können. Sie eignen sich insbesondere zur Vor- und Nachbereitung von Masterclasses, können aber auch unabhängig davon eingesetzt werden.

▶ **Teilnehmerhandouts für Teilchenphysik-Masterclasses**

Bei Teilchenphysik-Masterclasses werten Teilnehmer echte Daten vom CERN aus. Hier finden Sie Tipps zur Vorbereitung sowie Teilnehmerhandouts, die unter anderem eine Kurzanleitung für die Software und eine Beschreibung der Forschungsaufgabe bieten.



Grafiken

Grafiken rund um Teilchen- und Astroteilchenphysik

- ▶ Joachim Herz Stiftung erstellen Unterrichtsmaterial zu Higgs und Co.
- ▶ 13.05.2013 Jetzt online: Materialien für Lehrkräfte und Vermittler

Impressum Materialien

Herausgeber: Michael Kobel, Thomas Trefzger

Lizenz: Creative Commons 2.0 by-nc-nd

Kontakt

Carmen Leuschel
Mitarbeiterin Projektkoordination
Netzwerk Teilchenwelt
TU Dresden
Institut für Kern- und Teilchenphysik
Zellescher Weg 19
01069 Dresden
Germany
Telefon: +49 (0)351 463 32957
Fax: +49 (0)351 463 33114
mail at teilchenwelt.de

www.leifiphysik.de

Suchen

LEIFI PHYSIK

JOACHIM HERZ STIFTUNG

Du bist hier: Startseite

Empfehlen Tweet

Weihnachtsexperiment

Isolation mit Tannengrün

Endlich ist es wieder soweit: die Weihnachtszeit ist da! Wie wäre es mit einem weihnachtlichen Experiment um die Wartezeit bis Heiligabend zu verkürzen? Diesmal untersuchen wir die isolierende Wirkung des Tannengrüns.

> Zum Versuch

Willkommen bei LEIFiPhysik

Auf diesem Portal findest du Materialien, Versuche, Aufgaben, Tests und Lesestoff - aufbereitet nach Jahrgang und Bundesland - die den Physikunterricht ergänzen und erweitern.

Inhalte nach Jahrgangsstufen und Bundesland

Wähle bitte dein Bundesland

Bundesland

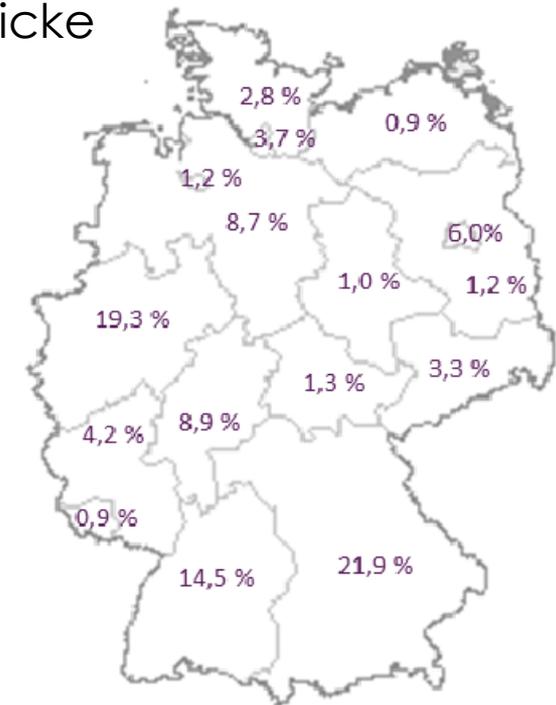
5 6 7 8 9 10 11 12 13

Inhalte nach Teilgebieten der Physik

Mechanik	Optik	Elektrizitätslehre	Elektronik
Wärmelehre	Akustik	Quantenphysik	Astronomie
Atomphysik	Kernphysik	Relativitätstheorie	Übergreifend

Portal für Schulphysik

- Aufgaben
- Hintergrundwissen
- Ausblicke



Prozentuale Anteile der Zugriffe aus den einzelnen Bundesländern

Suchen

LEIFI PHYSIK

JOACHIM HERZ STIFTUNG

Du bist hier: Startseite > Kernphysik

F Empfehlen Tweet

Kern- und Teilchenphysik

Atomkern, Radioaktivität, Kernspaltung und Kernfusion

Der Streuversuch von Ernest RUTHERFORD im Jahr 1909 markiert einen Wendepunkt in der Vorstellung vom Aufbau der Atome. Seine Ergebnisse führten zur Vorstellung des Atomkerns, in dem fast die gesamte Masse des Atoms vereinigt ist. Die Entdeckung, dass diese Atomkerne sowohl künstlich gespalten als auch verschmolzen werden können, führte schließlich zur Nutzung der Kernenergie in Kernkraftwerken. Heute liegen viele Hoffnungen auf eine sichere Energieversorgung darin, die in der Sonne ständig ablaufende Fusion von Atomkernen auf der Erde zu realisieren.

Themenbereiche

- Kernphysik - Grundlagen

> zum Thema
- Kernreaktionen

> zum Thema
- Anwendungen der Kernphysik

> zum Thema
- Kernspaltung und Kernfusion

> zum Thema
- Radioaktivität - Einführung

> zum Thema
- Radioaktivität - Fortführung

> zum Thema
- Teilchenphysik

> zum Thema

Suchen

LEIFI PHYSIK

JOACHIM HERZ STIFTUNG

Startseite > Kernphysik > Teilchenphysik

F Empfehlen Tweet

Teilchenphysik

- Was ist der Unterschied zwischen Teilchen ...
- ... und ihren Antiteilchen?
- Welche fundamentalen Wechselwirkungen kennen wir?
- Wie sieht das Standardmodell der Elementarteilchen aus?

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

- > **Kurzer Überblick: Was ist Teilchenphysik?**
- > **Die vier fundamentalen Wechselwirkungen**
- > **Teilchen und Antiteilchen**
- > **Das Prinzip der Vereinfachung**
- > **Symmetrien und Erhaltungssätze**
- > **Das Standardmodell der Teilchenphysik**
- > **Elementarteilchen**

www.leifiphysik.de

Suchen

LEIFI **PHYSIK** JOACHIM HERZ STIFTUNG

Startseite > Kernphysik > Teilchenphysik F Empfehlen Tweet

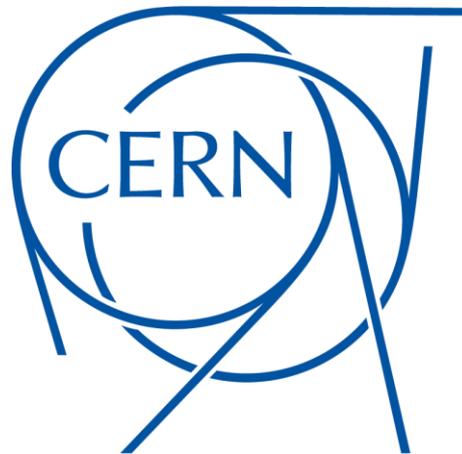
Teilchenphysik

- Was ist der Unterschied zwischen Teilchen ...
- ... und ihren Antiteilchen?
- Welche fundamentalen Wechselwirkungen kennen wir?
- Wie sieht das Standardmodell der Elementarteilchen aus?

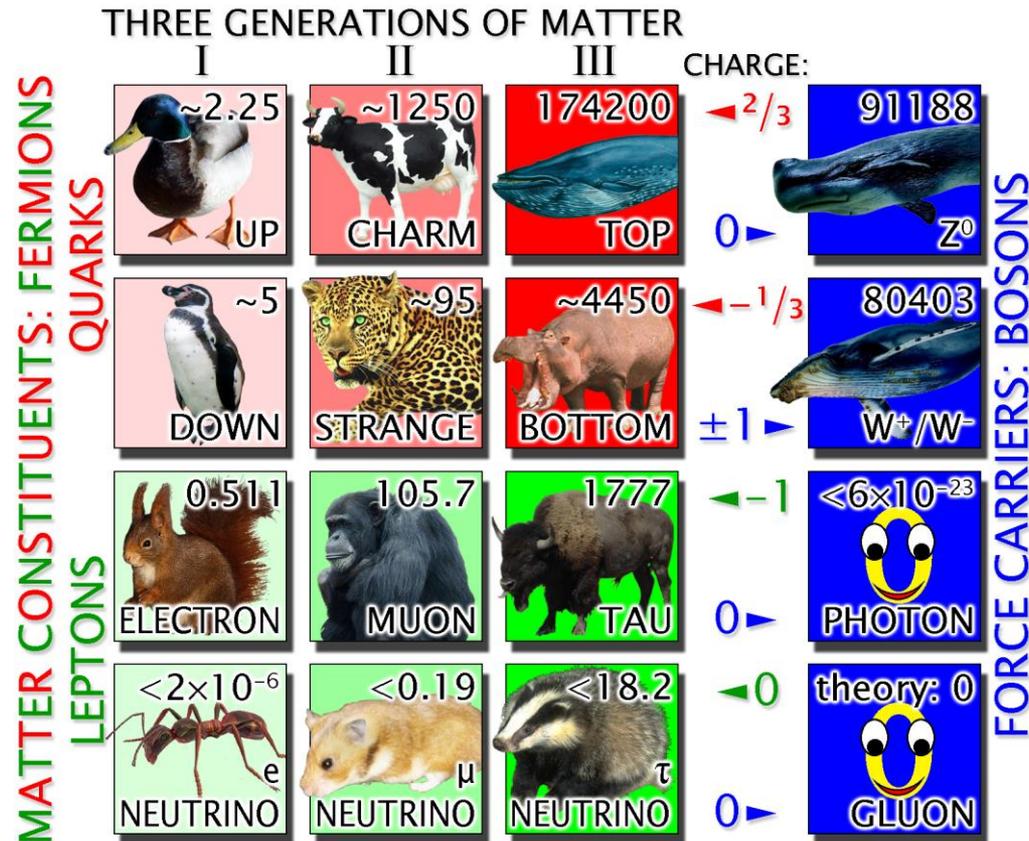
Grundwissen Versuche Aufgaben Ausblicke Geschichte Weiterführende Links

- > Kurzer Überblick: Was ist Teilchenphysik?
- > Die vier fundamentalen Wechselwirkungen
- > Teilchen und Antiteilchen
- > Das Prinzip der Vereinfachung
- > Symmetrien und Erhaltungssätze
- > Das Standardmodell der Teilchenphysik
- > Elementarteilchen

Vielen Dank



Das Standardmodell



ALL MASSES IN MEV;
ANIMAL MASSES
SCALE WITH
PARTICLE MASSES

The Standard Model
Fundamental Particle Zoo