

Teilchenphysik: Links und Literatur

Hier finden Sie thematisch sortierte Links und Literatur rund um die Teilchen- und Astroteilchenphysik. Bei den einzelnen Themen finden Sie zuerst Materialien von allgemeinem Interesse und danach solche, die speziell für Lehrkräfte konzipiert sind.

Mehr Links (nach Art der Materialien sortiert) finden Sie [hier](#).

Inhalt

Elementarteilchen und Wechselwirkungen.....	2
CERN und LHC.....	2
Teilchenbeschleuniger.....	3
Streuexperimente.....	4
Teilchendetektoren.....	4
Higgs-Boson.....	5
Antimaterie.....	6
Neutrinos.....	7
Kosmische Teilchen.....	7
Dunkle Materie.....	8
Kosmologie.....	8

Elementarteilchen und Wechselwirkungen

Particle Adventure

<http://particleadventure.org/german/frameless/startstandard.html>

Einführung in die Teilchenphysik mit Quizfragen. Die Navigation der deutschen Version funktioniert nur mit Internet Explorer.

Kworkquark

<http://kworkquark.desy.de/kennenlernen/modul.teilchen-und-kraefte/1/index.html>

Einführung in die Teilchenphysik mit 3 Schwierigkeitsgraden, Lexikon, FAQ, Zeitleiste.

Bauplan Kosmos

[http://physik-begreifen-](http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de/sites2009/site_PhyBegZ/content/e2198/e2451/e6570/e83816/e112860/infoboxContent112861/bauplankosmos-poster-web_ger.pdf)

[zeuthen.desy.de/sites2009/site_PhyBegZ/content/e2198/e2451/e6570/e83816/e112860/infoboxContent112861/bauplankosmos-poster-web_ger.pdf](http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de/sites2009/site_PhyBegZ/content/e2198/e2451/e6570/e83816/e112860/infoboxContent112861/bauplankosmos-poster-web_ger.pdf)

Poster über Elementarteilchen und Wechselwirkungen (funktioniert nicht in allen Browsern).

Für Lehrkräfte

Physik compact –Themenheft Elementarteilchen

<http://www.oebv.at/sixcms/list.php?page=suche&modul=produktdetail&isbn=3-209-03908-8>

Ansprechend aufbereitetes **Themenheft** mit Informationen rund um Teilchen, Wechselwirkungen, experimentelle Methoden der Teilchenphysik, sowie Kosmologie. Zahlreiche Grafiken, Fragen und Anregungen zu eigener Recherche.

CERN und LHC

Weltmaschine

→ Homepage: www.weltmaschine.de

→ Broschüre: http://www.weltmaschine.de/e92/e114775/e114924/LHC-Guide_CERN-Brochure-2009-003-Ger.pdf

→ Sicherheit am LHC: http://www.weltmaschine.de/cern_und_lhc/lhc/sicherheit_am_lhc/

Informationen rund ums CERN und den LHC: Physik, Detektoren, Aktuelle Forschung, Sicherheit am LHC...

LHC-Facts

<http://www.lhc-facts.ch/>

Informationen rund um den LHC: Ziele, Experimente, Funktionsweise, Detektoren, Geschichte, Technologietransfer... Auch der aktuelle Status des LHC kann hier abgerufen werden.

Welt der Physik

<http://www.weltderphysik.de/gebiet/teilchen/experimente/teilchenbeschleuniger/lhc/lhc-faq/>

Fragen und Antworten rund um den LHC.

CERN in 3 Minuten

<http://cdsweb.cern.ch/record/986168>

Video: Allgemeine Vorstellung vom CERN, seinen Forschungszielen und Anwendungen, die sich aus der teilchenphysikalischen Forschung ergeben.

LHC in 10 Minuten

<http://cdsweb.cern.ch/record/1129502>

In diesem **Video** wird ein **Überblick** über den LHC gegeben und welche **Forschungsziele** damit verfolgt werden.

LHC – der Beschleuniger (4 Min.)

<http://www.youtube.com/watch?v=peT8IN0du-E&feature=related>

Kurzübersicht über den LHC mit Erklärungen von Rüdiger Schmidt, Beschleunigerphysiker am CERN. Der Fokus liegt auf der komplexen **Technik** (Magnete, Vakuum, Kühlung, Schutzsysteme etc.)

LHC In-Depth (6 Min., englisch)

<http://www.youtube.com/watch?v=b6CqmHREE1I&feature=related>

In diesem animierten Video (6 Min.) wird die **Funktionsweise des LHC im Detail** erklärt: Erzeugung der Protonen, Vorbeschleuniger, Fokussierung etc.

LHC-Rap (5 Min.)

<http://www.youtube.com/watch?v=7VshToyoGI8>

CERN-Forscher rappen über Teilchenphysik. Deutsche Übersetzung vom englischen Hit.

CERNland (verschiedene Sprachen)

<http://www.cernland.net/>

Videos und einfache Spiele für ältere Kinder.

World of Particles (englisch)

<http://teachers.web.cern.ch/teachers/archiv/HST2001/www/The%20World%20of%20Particles/The%20World%20of%20Particles.ppt>

Comic über die Forschung und das Leben am CERN.

Die Weltmaschine: Der LHC und der Beginn einer neuen Physik.

Don Lincoln, Spektrum Akademischer Verlag, April 2011. ISBN: 978-3827424631

http://www.amazon.de/Die-Weltmaschine-Beginn-einer-Physik/dp/3827424631/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1305730035&sr=1-1

Populärwissenschaftliches **Buch** auf hohem Niveau mit Schwerpunkt auf dem LHC: Forschungsziele, Funktionsweise des Beschleunigers und der Detektoren.

Teilchenbeschleuniger

Kworkquark

<http://kworkquark.desy.de/kennenlernen/modul.teilchen-beschleunigen/2/index.html>

Einführung zum Thema Teilchenbeschleuniger.

Grundlagen der Teilchenphysik

http://erlangen.physicsmasterclasses.org/exp_besch/exp_besch_00.html

Etwas ältere, dafür ausführliche und gut sortierte **Erklärungen** zu Teilchenbeschleunigern.

Drillingsraum

<http://www.drillingsraum.de/room-emc2/emc2.html>

In Teilchenbeschleunigern werden gemäß $E=mc^2$ **Energie und Masse** ineinander umgewandelt – hier wird das auf einfache Weise erklärt. Eine weiterführende Erklärung ist bei [Welt der Physik](#) zu finden.

LHC-Spiel (verschiedene Sprachen)

<http://cern50.web.cern.ch/cern50/multimedia/LHCGame/StartGame.html>

Spiel: Man bringt den LHC zum Laufen und erfährt dabei, wie ein Teilchenbeschleuniger funktioniert.

Project Physicsteaching: Videos

<http://project-physicsteaching.web.cern.ch/project-physicsteaching/german/teilchenphysik-multimedial.htm>

Deutsche **Videos** rund um die Teilchenphysik (jeweils ca. 5 Minuten): Die Teile 8-10 behandeln die Funktionsweise von Teilchenbeschleunigern.

Streuexperimente

Project Physicsteaching: Videos

<http://project-physicsteaching.web.cern.ch/project-physicsteaching/german/teilchenphysik-multimedial.htm>

Deutsche **Videos** rund um die Teilchenphysik (jeweils ca. 5 Minuten): Teil 4 und 5 behandeln die theoretische Vorhersage von Quarks und ihren experimentellen Nachweis mithilfe von Streuexperimenten.

Simulation zur Rutherford-Streuung

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/rutherford-scattering>

Ferngesteuerte Experimente

<http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/>

Hier lässt sich unter anderem der Rutherfordsche Streuversuch als ferngesteuertes Experiment durchführen.

Welt der Physik

<http://www.weltderphysik.de/gebiet/teilchen/streuversuche-beschleunigung-und-teilchennachweis/geschichte-der-streuversuche/>

Eine kurze **Geschichte der Streuversuche** und ihrer Bedeutung für die Physik.

Für Lehrkräfte

Rutherford-Streuung als Rollenspiel

http://www.idn.uni-bremen.de/bildungsplan_gyo_2010/SoU2010/Rutherford.pdf

Unterrichtsidee.

Rutherford-Streuung als Murmelspiel

<http://quarknet.fnal.gov/download/RollingWithRutherford.pdf>

Unterrichtsidee (englisch).

Teilchendetektoren

Grundlagen der Teilchenphysik

http://erlangen.physicsmasterclasses.org/exp_detek/exp_detek_0.html

Ausführliche und gut sortierte **Erklärungen** zu verschiedenen Detektor-Typen.

ATLAS Episode 2 – Die Teilchen schlagen zurück

<http://atlas.ch/multimedia/#episode-2-german>

Video über den ATLAS-Detektor am CERN: Funktionsweise, Teilchenspuren, Forschung etc.

International Masterclasses: Teilchenidentifikation

http://kjende.web.cern.ch/kjende/de/wpath_teilchenid1.htm

Animation zur Entstehung von Teilchenspuren im ATLAS-Detektor

Blasenkammern

<http://lxsa.physik.uni-bonn.de/outreach/wyp/exercises/bonn1/de/teilchenspurenseiten/blasenkammer.htm>

Interaktive Einführung in die Funktionsweise von Blasenkammern, Übungen und Quizfragen zur Teilchenidentifikation.

Bubble Chambers (englisch)

http://teachers.web.cern.ch/teachers/archiv/HST2005/bubble_chambers/BCwebsite/

Einführung in die Funktionsweise von Blasenkammern, Anleitung zum „Lesen“ von Blasenkammerbildern, viele Beispielbilder

Project Physicsteaching: Videos

<http://project-physicsteaching.web.cern.ch/project-physicsteaching/german/teilchenphysik-multimedial.htm>

Deutsche **Videos und Präsentationen mit Skript** rund um die Teilchenphysik (jeweils ca. 5 Minuten): Die Teile 11-13 behandeln die Funktionsweise von Teilchendetektoren, insbesondere dem CMS-Detektor am LHC. Die einzelnen Komponenten werden detailliert erklärt, wobei auch typischer Schulstoff behandelt wird (Lorentzkraft, Fadenstrahlröhre etc.)

Higgs-Boson

Weltmaschine

<http://www.weltmaschine.de/physik/higgs/>

Erklärungen und Links rund um das Higgs-Boson.

Welt der Physik

<http://www.weltderphysik.de/thema/higgs/>

Erklärungen und Links rund um das Higgs-Boson.

Scienceblogs

<http://www.scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2012/07/hat-man-das-higgs-jetzt-entdeckt-oder-was.php>

Erklärungen im Blogformat: Ist das vom CERN neu entdeckte Teilchen wirklich das Higgs-Boson, wie [haben Forscher es nachgewiesen](#), und welche Folgen hat das für die Wissenschaft?

Wissensmagazin: Der LHC, das Higgs-Teilchen und die Weltformel

https://www.youtube.com/watch?v=be74-C1hJ2c&feature=player_embedded

Interview mit Boris Lemmer (Gewinner des Science Slam-Finales 2011) über das Higgs-Boson (12 Minuten).

Alpha Centauri

http://www.br.de/fernsehen/br-alpha/sendungen/alpha-centauri/alpha-centauri-higgs-teilchen-2005_x100.html

Video: Harald Lesch erklärt das Higgs-Teilchen (15 Minuten)

Symmetry Magazine: Ten things you may not know about the Higgs Boson (englisch)

<http://www.symmetrymagazine.org/cms/?pid=1000921#>

Interessante Tatsachen zum Higgs-Boson.

[Hunt for Higgs \(englisch\)](#)

<http://www.sciencemuseum.org.uk/antenna/bigbang/huntforhiggs/index.asp>

Die Jagd nach dem Higgs-Boson: Einfaches **Spiel** für ältere Kinder.

[The Higgs-Boson \(englisch\)](#)

→ What is a Higgs Boson? <http://www.youtube.com/watch?v=RIg1Vh7uPyw>

→ The Higgs Boson and mass: <http://www.youtube.com/watch?v=RFGpNMe5eEQ>

→ What is the Higgs Boson? Naked Science Scrapbook > <http://www.youtube.com/watch?v=x4BzBvk0MXk>

→ How do we search for the Higgs Boson? http://vmsstreamer1.fnal.gov/VMS/111208_HowHiggs/

Einführende Videos über das Higgs-Boson (je 3-6 Minuten).

[Minutephysics: The Higgs Boson \(englisch\)](#)

→ Teil 1: <http://www.youtube.com/watch?v=9Uh5mTxRQcg>

→ Teil 2: http://www.youtube.com/watch?v=ASRpIym_jFM

→ Teil 3: <http://www.youtube.com/watch?v=6guXMfg88Z8>

Weiterführende Videoserie über das Higgs-Boson (je ca. 3 Minuten). Was ist Masse überhaupt; wie kommt man darauf, dass das Higgs-Boson existiert; und wie weist man es nach?

(Man sollte sich schon etwas mit dem Thema befasst haben und gut englisch verstehen.)

[Massive - The Hunt for the God Particle \(englisch\)](#)

Ian Sample, Virgin Books, Juli 2010. ISBN: 978-1905264957

[http://www.amazon.de/Massive-Hunt-Particle-Ian-](http://www.amazon.de/Massive-Hunt-Particle-Ian-Sample/dp/190526495X/ref=tmm_hrd_title_0?ie=UTF8&qid=1319627438&sr=1-1)

[Sample/dp/190526495X/ref=tmm_hrd_title_0?ie=UTF8&qid=1319627438&sr=1-1](http://www.amazon.de/Massive-Hunt-Particle-Ian-Sample/dp/190526495X/ref=tmm_hrd_title_0?ie=UTF8&qid=1319627438&sr=1-1)

Buch: Die Geschichte der Suche nach dem Higgs-Boson.

Antimaterie

[Welt der Physik](#)

→ Artikel und Nachrichten: <http://www.weltderphysik.de/gebiet/teilchen/bausteine/antimaterie/>

→ Antimaterie im Film: <http://www.weltderphysik.de/thema/physik-im-spielfilm/illuminati/>

Artikel und Nachrichten rund um Antimaterie, sowie Mythen rund um Antimaterie im **Film „Illuminati“**.

[Weltmaschine - Illuminati](#)

<http://www.weltmaschine.de/news/06052009/>

Antimaterie im **Film „Illuminati“**.

Für Lehrkräfte

[CERN: Antimatter Teaching Module \(englisch\)](#)

http://education.web.cern.ch/education/Chapter2/Teaching/anti_matter/lesson_plans.html

Unterrichtseinheit über Antimaterie (einfaches Englisch; auch für Sek I geeignet)

Neutrinos

Welt der Physik

<http://www.weltderphysik.de/gebiet/teilchen/bausteine/neutrinos/>

Artikel und Nachrichten über Neutrinos.

Die perfekte Welle – warum Teilchenphysik wie Surfen ist

Heinrich Päs, Piper Verlag, September 2011. ISBN: 978-3492054126

[http://www.amazon.de/Die-perfekte-Welle-Neutrinos-](http://www.amazon.de/Die-perfekte-Welle-Neutrinos-Teilchenphysik/dp/3492054129/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1332772031&sr=1-1)

[Teilchenphysik/dp/3492054129/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1332772031&sr=1-1](http://www.amazon.de/Die-perfekte-Welle-Neutrinos-Teilchenphysik/dp/3492054129/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1332772031&sr=1-1)

Buch: Aktuelle, tiefgehende Einführung in die Teilchenphysik mit Schwerpunkt auf der Erforschung der Neutrinos. Es geht um Methoden der Teilchenforschung und geschichtliche und philosophische Aspekte.

Für Lehrkräfte

Wissenschaft in die Schulen

[http://www.wissenschaft-schulen.de/page/p_wis_treffer_html?sm\[vt\]=fulltext_all&sv\[vt\]=neutrinos*&x=0&y=0](http://www.wissenschaft-schulen.de/page/p_wis_treffer_html?sm[vt]=fulltext_all&sv[vt]=neutrinos*&x=0&y=0)

Unterrichtsideen zu Neutrinos.

Kosmische Teilchen

Neutron Monitor Database

<http://www.nmdb.eu/?q=node/282>

Ausführliche und verständliche **Einführung** ins Thema kosmische Strahlung.

Welt der Physik

www.weltderphysik.de/gebiet/astro/kosmische-strahlung

Artikel und Nachrichten rund um kosmische Strahlung.

Physik begreifen

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

Grundlagenwissen und **Experimente** zum Thema kosmische Teilchen.

Viktor Hess und die Entdeckung der kosmischen Strahlung

<http://www.federmann.co.at/vfhess/Kapiteluebersicht.html>

Geschichte der Entdeckung der kosmischen Strahlung, Entdeckungen und experimentelle Methoden der Teilchenphysik zu Anfang des 20. Jahrhunderts.

Astro-Wissen

http://www.wissenschaft-online.de/astrowissen/lexdt_k06.html#cr

Lexikon zur Astrophysik.

hitec

<http://www.3sat.de/mediathek/?display=1&mode=play&obj=14883>

Dokumentation von 3Sat über die Erforschung der kosmischen Teilchen (28 Min.).

Alpha Centauri

http://www.br.de/fernsehen/br-alpha/sendungen/alpha-centauri/alpha-centauri--strahlung-2003_x100.html

http://www.br.de/fernsehen/br-alpha/sendungen/alpha-centauri/alpha-centauri-sonnenwind-2001_x100.html

Videos: Harald Lesch erklärt kosmische Strahlung (jeweils 15 Min.).

Für Lehrkräfte

CERN education

<http://education.web.cern.ch/education/Chapter2/Teaching/cosmic.html>

Didaktisch gut aufgebaute **Präsentation** über Herkunft und Entstehung von kosmischen Teilchen, Nachweismethoden, künstliche und natürliche Strahlenbelastung (Videos und Animationen funktionieren nur mit der neuesten Office-Version).

Cosmic eLabs (englisch)

<http://www18.i2u2.org/elab/cosmic/home/project.jsp>

Lernumgebung, mit der Gruppen eigenständig kosmische Strahlung erforschen können und dafür Daten von Detektoren rund um die Welt nutzen.

Dunkle Materie

Welt der Physik

<http://www.weltderphysik.de/gebiet/astro/dunkle-materie-und-dunkle-energie/>

Artikel und Nachrichten rund um Dunkle Materie.

Für Lehrkräfte

Wissenschaft in die Schulen

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/rotationskurve-einer-spiralgalaxie/1051349>

Unterrichtseinheit über Dunkle Materie.

Mabo Physik

http://www.mabo-physik.de/dunkle_materie.html

Computerprogramme zur Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeiten von Sternen in einer Galaxie, sowie zur Anpassung der Rotationskurven mithilfe von Dunkler Materie.

Kosmologie

Welt der Physik

<http://www.weltderphysik.de/gebiet/astro/kosmologie/>

Artikel und Nachrichten über Kosmologie.

Kosmologie für Eilige

<http://kosmologie.fuer-eilige.de/>

Überblick über die Kosmologie: Urknall, Entfernungsmessung, Relativitätstheorie, Wissenschaftsgeschichte etc.

Was wäre, wenn...?

<http://www.tricklabor.com/de/portfolio/was-waere-wenn/>

Animation: Was wäre, wenn Elementarteilchen andere Massen hätten? Der Kosmos hätte sich völlig anders entwickelt. Das Video zeigt die tatsächliche Entwicklung des Universums nach dem Urknall sowie alternative Szenarien mit anderen Teilchenmassen.

Für Lehrkräfte

Kosmologie für die Schule

<http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/kosmologie-fuer-die-schule/1049831>

Präsentation und Hintergrundinformationen für eine **Unterrichtseinheit** zur Kosmologie.

Möglichkeiten und Grenzen der Physik am Beispiel der Kosmologie

http://www.physikdidaktik.uni-osnabrueck.de/NOS_material.htm

Ausgearbeitete **Unterrichtseinheit**.

Kosmologie in der Sekundarstufe 1

<http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/bonn2/de/index.html>

Lernprogramm über Kosmologie, mit kleinen Aufgaben und Quizfragen.