



Unterrichtsmaterialien zur Teilchenphysik

...von der Fadenstrahlröhre zum Large
Hadron Collider

Inhalt



■ Teilchenphysik

- Website www.teilchenphysik.de
- Website www.weltmaschine.de
- Lernsysteme



■ CERN und LHC

- Website <http://cern.ch/PhysicsTeaching>
- Virtueller Rundgang durch den LHC
- Technologietransfer



■ Demonstrationsexperimente zur Teilchenphysik





Materialien zur Teilchenphysik



Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

http://www.teilchenphysik.de/

News Teilchenphysik Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

Teilchenphysik in Deutschland

"Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [Teilchenphysik](#)
Eine kurze Einführung ins Thema Teilchenphysik mit Informationen zu Elementarteilchen, Experimenten und Teilchenbeschleunigern
- [Multimedia](#)
Bilder, Fotos und Videos von verschiedenen Plattformen und Experimenten, Pressearchive 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

Fertig

Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof "Bundestag" stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [Mehr](#)

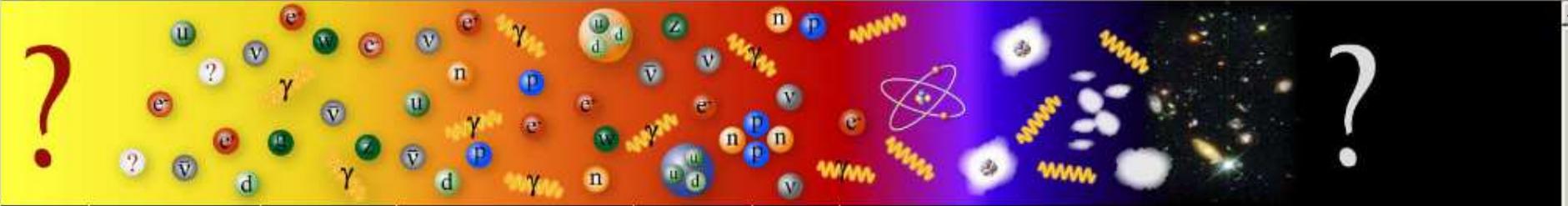
Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/ Wikipedia (de)



News Teilchenphysik Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

← Teilchenphysik :

Teilchenphysik in Deutschland

"Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [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

🖨️ 📧 ✉️

🔍



Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)



Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

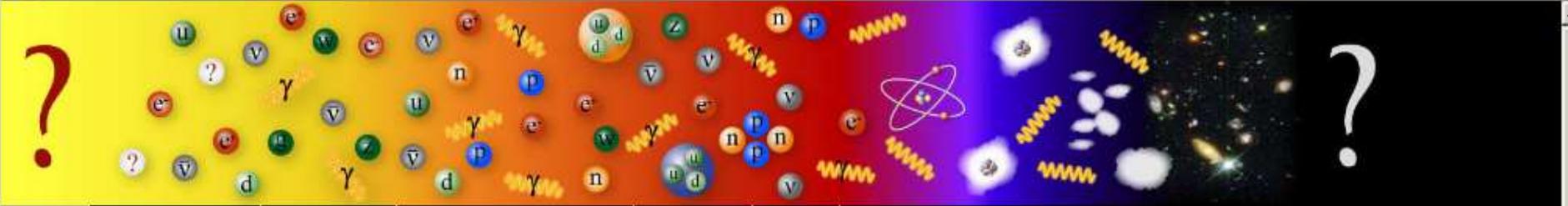
Fertig

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/

Wikipedia (de)



News **Teilchenphysik** Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

Nachrichten
Veranstaltungen

← Teilchenphysik :

Teilchenphysik in Deutschland

"Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [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

http://www.teilchenphysik.de/e5/

🖨️ 📧

🔍



Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)



Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/

Wikipedia (de)

News **Teilchenphysik** **Multimedia** **Teilchenphysik vor Ort** **Kontakte** **Links**

Elementarteilchen
Kräfte
Beschleuniger
Experimente
Kosmologie
Jenseits des Standardmodells
Anwendungen

Teilchenphysik in Deutschland

"Die Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [Teilchenphysik](#)
Eine kurze Einführung ins Thema Teilchenphysik mit Informationen zu Elementarteilchen, Experimenten und Teilchenbeschleunigern
- [Multimedia](#)
Bilder, Fotos und Videos von verschiedenen Plattformen und Experimenten, Pressearchive 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

http://www.teilchenphysik.de/e25/

Ausstellung "Weltmaschine"
15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)

Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC
Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/

News **Teilchenphysik** **Multimedia** **Teilchenphysik vor Ort** **Kontakte** **Links**

Teilchenphysik in Deutschland

- Vorträge für Jedermann
- Führungen und Besichtigungen
- Angebote für Schüler
- Fortbildungen für Lehrer
- Programme für Studenten

"Das Schönste, was wir erreichen können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [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

http://www.teilchenphysik.de/e166/

Wikipedia (de)

Suche

Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)

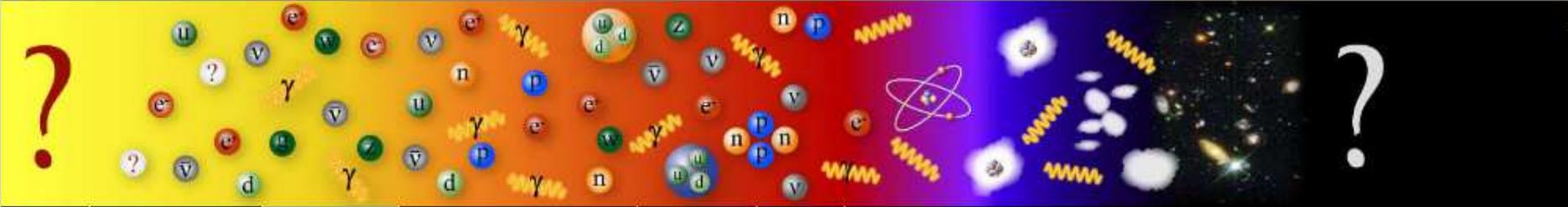
Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/ Wikipedia (de)



News **Teilchenphysik** **Multimedia** **Teilchenphysik vor Ort** **Kontakte** **Links**

Vorträge
In der Presse
Informationsmaterial
Lehr- und Lernmodule

in Deutschland

"Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [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

WELT MASCHINE

Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)

WELT MASCHINE

Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

http://www.teilchenphysik.de/e26/

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/

Wikipedia (de)

News **Teilchenphysik** Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

Vorträge
In der Presse
Informationsmaterial
Lehr- und Lernmodule

in Deutschland

"Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [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

http://www.teilchenphysik.de/e26/

WELT MASCHINE

Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)

WELT MASCHINE

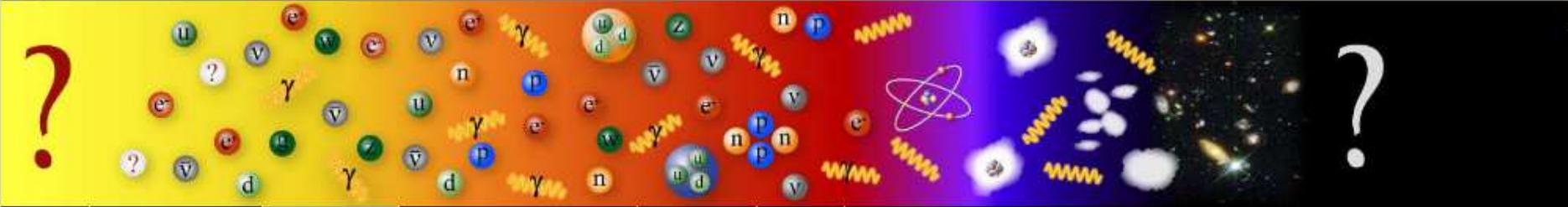
Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Vorträge - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/e26/e42/ Wikipedia (de)



News Teilchenphysik Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

Teilchenphysik > Multimedia > Vorträge

Vorträge

Populärwissenschaftliche Vorträge

- [Vorträge von A - Z](#)
Vorträge in alphabetischer Reihenfolge der Vortragenden
- [Themen](#)
Vorträge zu den Schwerpunkten Teilchenphysik sowie Astroteilchenphysik und Kosmologie
- [Veranstaltungen](#)
Vorträge von ausgewählten Veranstaltungen

Fertig

Print RSS Mail



Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [Mehr](#)



Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten

Teilchenphysik in Deutschland - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/

Wikipedia (de)

News Teilchenphysik Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

Vorträge
In der Presse
Informationsmaterial
Lehr- und Lernmodule

in Deutschland

"Das Schönste, was wir erleben können, ist das Geheimnisvolle!" (A. Einstein)

*Was ist eigentlich Teilchenphysik?
An welchen Experimenten weltweit sind Teilchenphysiker beteiligt?
Und wie sind sie organisiert?*

*Wo kann man mehr über die Forschung der Teilchenphysik erfahren?
Gibt es eine Forschungsgruppe in meiner Nähe?
Wie kann man das Thema im Schulunterricht integrieren?
Und wo finde ich geeignetes Material dafür?*

Antworten auf diese und viele weitere Fragen finden Sie auf den folgenden Seiten.

- [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

http://www.teilchenphysik.de/e26/

WELT MASCHINE

Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)

WELT MASCHINE

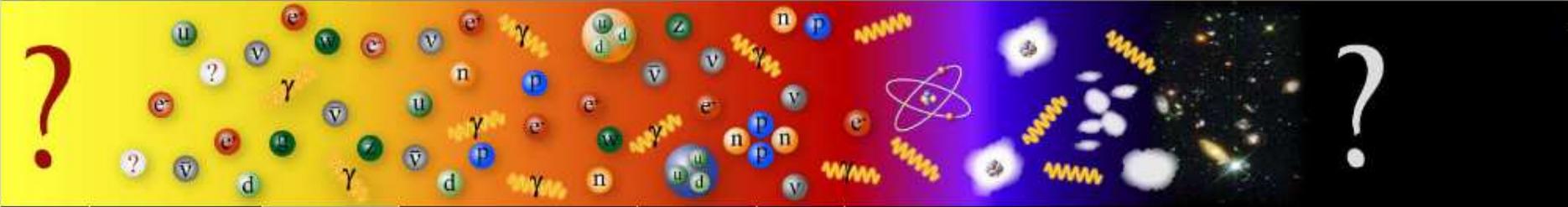
Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Lehr- und Lernmodule - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/e26/e51/ Wikipedia (de)



News Teilchenphysik Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

← Teilchenphysik ▶ Multimedia ▶ Lehr- und Lernmodule :

Lehr- und Lernmodule

Unterrichtsreihen für Lehrer und Schüler

- [Unterrichtsreihen und Evaluationen](#)
Staatsarbeiten und Dokumentationen von Unterrichtsreihen
- [Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien](#)
Websysteme zum Lernen über Teilchenphysik
- [Vorlesungsskripte](#)
Für Studenten - Vorlesungen zum Nachlesen
- [Multimedia für die Schule](#)
Materialien für Lehrer

Fertig

Print RSS Mail



Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)



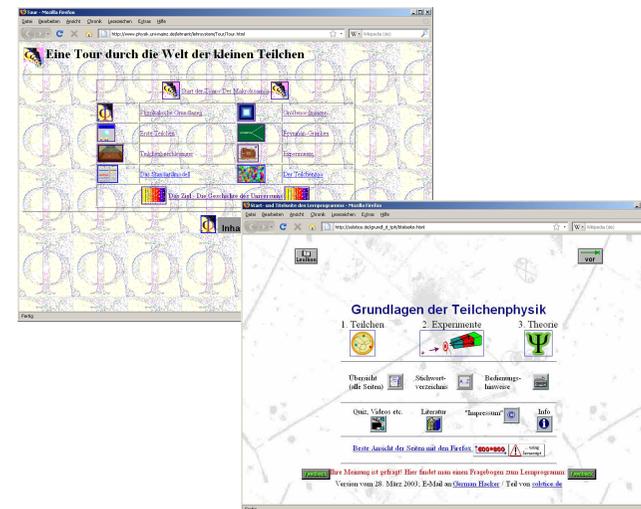
Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.

Webbasierte Lernsysteme (Auswahl)



- Sekundarstufe I
 - Eine Reise durch die Welt der kleinsten Teilchen (Uni Bonn)
 - Kosmologie und Medizin (Uni Bonn)
 - Kworkquark (DESY)
- Sekundarstufe II
 - Lehrsystem Teilchenphysik (Uni Mainz)
 - Grundlagen der Teilchenphysik (Uni Erlangen)



Lehrsystem Uni Bonn



Teilchenphysik für Sek.I - Mozilla Firefox

http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/bonn1/de/teilchenphysik.htm

Wikipedia (de)

Teilchenphysik für die Sekundarstufe I

- Home
- Einstieg
- Experimente
- Urteilchen
- Urkräfte
- Anwendungen
- Standardmodell
- Geschichte
- Literatur
- Stichworte
- Seitenübersicht

Zurück zur vorherigen Seite

Home

[Zurück zur Startseite](#) [Zum Seitenende](#)



Woraus besteht die Materie?



Auf diese und ähnliche Fragen soll in der folgenden **TEILCHENTOUR** eine Antwort gegeben werden.

Fertig

Lehrsystem Uni Bonn



Teilchenphysik für Sek.I - Mozilla Firefox

http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/bonn1/de/teilchenphysik.htm

Home [Zurück zur Startseite](#) [Zum Seitenende](#)



Teilchenphysik für die Sekundarstufe I

- Home
- Einstieg
- Experimente
- Urteilchen
- Urkräfte
- Anwendungen
- Standardmodell
- Geschichte
- Literatur
- Stichworte
- Seitenübersicht

Zurück zur vorherigen Seite



Woraus besteht die Materie?



Auf diese und ähnliche Fragen soll in der folgenden **TEILCHENTOUR** eine Antwort gegeben werden.

Fertig



Teilchenphysik für Sek.I - Mozilla Firefox

http://www.physicsmasterclasses.org/exercises/bonn1/de/teilchenphysik.htm

Teilchenphysik für die Sekundarstufe I

- Home
- Einstieg
- Experimente
- Urteilchen
- Urkräfte
- Anwendungen
- Standardmodell
- Geschichte
- Literatur
- Stichworte
- Seitenübersicht

Zurück zur vorherigen Seite

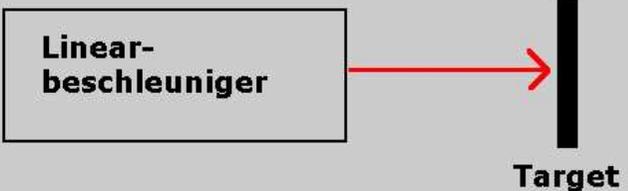
Beschleunigerarten

Zum Seitenende

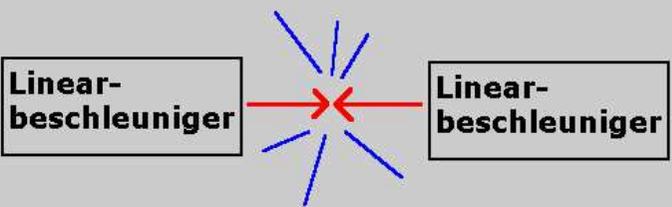
! Welche Arten von Linearbeschleunigern gibt es?

Es gibt verschiedene Arten von Linearbeschleunigern.

- Es gibt **Linearbeschleuniger**, bei denen es nur eine Sorte von geladenen Teilchen gibt, z.B. Elektronen, die auf ein festes Target geschossen werden.



- Es gibt **Linearbeschleuniger**, bei denen aus zwei entgegengesetzt beschleunigenden Beschleunigern die Teilchen an einem Punkt zur Kollision gebracht werden.



Fertig

Kworkquark



DESYs KworkQuark - Mozilla Firefox

http://kworkquark.desy.de/1/index.html

Wikipedia (de)

Kennenlernen | Nachschlagen | Spielen

Willkommen bei DESYs KworkQuark!

Startseite Tour-start

Wissensdurst

Kennenlernen

Lernen Sie die Welt der Teilchenphysik kennen!

Übersicht: Kennenlernen

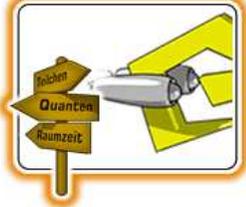
- Teilchen und Kräfte
- Teilchen beschleunigen**
- Teilchen streuen
- Quantenphysik
- Symmetrien

Thema: Teilchen beschleunigen

Wie man Teilchen auf Trab bringt

Um der Natur ihren Bauplan zu entlocken, bringen Physiker Teilchen in Beschleunigern auf hohe Energien. Erfahren Sie hier mehr über die Tricks der Forscher und dass die erreichten Energien eigentlich gar nicht so groß sind!

- [Wozu beschleunigen?](#)
- [Wie beschleunigen?](#)
- [Kreis- und Linearbeschleuniger](#)



Wissensdurst

Bei KworkQuark bestimmen Sie selbst, wie tief Sie in die Welt der Teilchenphysik eintauchen wollen. Wählen Sie dazu einfach eine der drei Wissensdurst-Einstellungen oben links!

[Mehr zum Wissensdurst](#)



Nachrichtendienst

Lassen Sie sich über Neuigkeiten bei DESYs KworkQuark bequem per E-Mail informieren!

[Zum Nachrichtendienst](#)



Buchversion

KworkQuark als Buch - für die Bahn und die Badewanne, zum Eselsohrenreinmachen und Reinkritzeln.

[Zur Buchversion](#)



Fertig



Kennenlernen | Nachschlagen | Spielen

DESYs KworkQuark
Teilchenphysik für alle!

Kennenlernen

Startseite » Kennenlernen » Teilchen und Kräfte » Elektron, Neutrino, Quarks und Konsorten » 4 Freunde sollt Ihr sein

4 Freunde sollt Ihr sein

Mit nur vier verschiedenen Teilchensorten kann man den Großteil der Materie um uns herum beschreiben.

- **Elektronen** umkreisen in Atomen den Kern und sind in elektrischen Leitungen der Saft.
- **Neutrinos** entstehen bei Kernzerfällen und bei den Reaktionen in der Sonne – in unvorstellbarer Anzahl. Sie machen den universellen Braten aber nicht wirklich fett, denn sie haben kaum eine Masse.
- **Up - und Down-Quarks** bilden des Atomes Kern.

1A Materie 1	
	Elektron
Masse (inMeV)	0,511
Nachweis	1897
Elektrische Ladung	-1
Kräfte	elektromagnetisch schwach

1B Materie 1	
	Elektron-Neutrino
Masse (inMeV)	< 0,000 003
Nachweis	1956
Elektrische Ladung	0
Kräfte	schwach

Fertig

Lehrsystem Teilchenphysik (Mainz)



Tour - Mozilla Firefox
Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe
http://www.physik.uni-mainz.de/lehramt/lehssystem/Tour/Tour.html

Eine Tour durch die Welt der kleinen Teilchen

	Start der Tour - Der Makrokosmos	
	Physikalische Grundlagen	
	Erste Teilchen	
	Teilchenbeschleuniger	
	Das Standardmodell	
	Das Ziel - Die Geschichte des Universums	

Inhalt

Fertig

Grundlagen d. Teilchenph. (Erlangen)



Start- und Titelseite des Lernprogramms - Mozilla Firefox

http://solstice.de/grundl_d_tph/titelseite.html

Lexikon vor

Grundlagen der Teilchenphysik

1. Teilchen  2. Experimente  3. Theorie 

Übersicht (alle Seiten)  Stichwortverzeichnis  Bedienungshinweise 

Quiz, Videos etc.  Literatur  "Impressum"  Info 

Beste Ansicht der Seiten mit den Firefox  ... using Javascript 

Feedback Ihre Meinung ist gefragt! Hier findet man einen Fragebogen zum Lernprogramm: **Feedback**

Version vom 28. März 2003; E-Mail an: [German Hacker](mailto:German.Hacker@solstice.de) / Teil von solstice.de

Fertig

Grundlagen d. Teilchenph. (Erlangen)



Kreisbeschleuniger: Das Zyklotron - Mozilla Firefox

http://solstice.de/grundl_d_tph/exp_besch/exp_besch_04.html

Titelseite Wo bin ich? Lexikon Level 1 nach unten zurück vor

Beschleuniger und Speicherringe - Kreisbeschleuniger

Bei der Weiterentwicklung der Linearbeschleuniger sollten Teilchen auf immer größere Energien beschleunigt werden. Um dies zu erreichen, wurden die Beschleunigungsstrecken immer länger. Schließlich wurden die LINAC's zu großartig. Man kam daher auf die Idee, die zu beschleunigenden Teilchen auf eine Kreisbahn zu lenken, um so die verwendete Beschleunigungsstrecke immer wieder durchlaufen zu können.

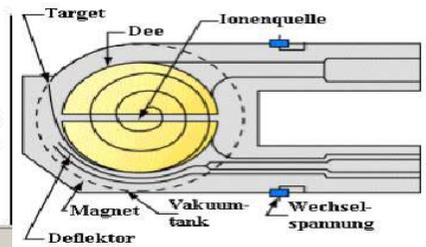
Zyklotron

Ernest Orlando Lawrence schlug das Prinzip des Kreisbeschleunigers erstmals 1930 vor. Ende 1930 baute er das erste Zyklotron. Es beschleunigte Protonen auf eine Energie von 80 keV, sein Durchmesser betrug etwa 9 cm (s. Abb. rechts).



Funktionsweise des Zyklotron

Ein Zyklotron besteht aus zwei Dipolmagneten, die in der Abbildung über- und unterhalb der gestrichelten Kreislinie angebracht sind. Zwischen den Magneten befinden sich zwei D-förmige-Elektroden (Dee, gelbe Halbkreisflächen), eine Ionenquelle und



Mausklick in linke Abbildung startet Video-Animation

Fertig

Grundlagen d. Teilchenph. (Erlangen)



Beschleuniger Quiz - Mozilla Firefox

http://solstice.de/grundl_d_tph/exp_besch/exp_besch_quiz.html

Titelseite Wo bin ich? Lexikon Quiz nach unten zurück vor

Beschleuniger - Quiz

Zum Abschluß des Kapitels noch ein kurzes Quiz.

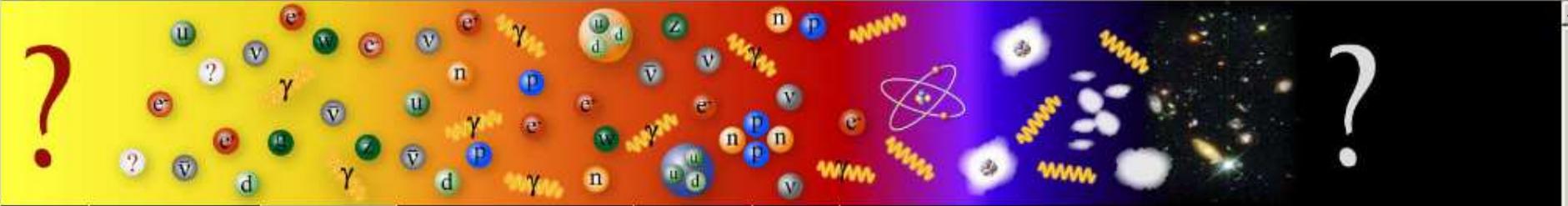
1. Wie heißen die Beschleunigungsstrecken von Kreisbeschleuniger?
 - Van de Graaff Generatoren
 - Kavitäten
 - Klystronröhren
2. Woher stammt der Name des Synchrotrons?
 - Die Magnetfeldstärke wird synchron mit der Teilchenenergie erhöht
 - Die Teilchenpakete kollidieren alle synchron
 - Die elektrische Feldstärke wird synchron mit der Teilchenenergie erhöht.
3. Wie kann man geladenen Teilchen Energie zuführen?
 - Durch elektrische Felder
 - Durch magnetische Felder
 - Durch elektromagnetische Wellen
4. Warum sollten bei der Beschleunigung von Ionen möglichst viele Hüllelektronen entfernt sein?
 - Damit sie keine Ladung besitzen und so die beschleunigenden Felder nicht beeinflussen.
 - Damit bei der Kollision mit anderen Teilchen weniger störende Kräfte auftreten.
 - Damit sie effektiver beschleunigt werden, da $F=QE$
5. Warum muss in dem Beschleunigersystem Vakuum herrschen?
 - Damit möglichst wenig Teilchen durch Stöße mit Rest-Gasmolekülen verlorengehen.
 - Damit die elektrischen Felder homogen sind.
 - Damit die Ablenkmagnete ein homogenes Feld erzeugen.
6. Warum müssen in einem Speicherring die Teilchen immer wieder beschleunigt werden?
 - Da die Teilchen auf Grund von Stößen mit Rest-Gasmolekülen Energie verlieren.
 - Damit die Teilchen fokussiert werden.
 - Da die Teilchen Energie durch Synchrotronstrahlung

Fertig

Lehr- und Lernmodule - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.teilchenphysik.de/e26/e51/ Wikipedia (de)



News Teilchenphysik Multimedia Teilchenphysik vor Ort Kontakte Links

Teilchenphysik > Multimedia > Lehr- und Lernmodule

Lehr- und Lernmodule

Unterrichtsreihen für Lehrer und Schüler

- [Unterrichtsreihen und Evaluationen](#)
Staatsarbeiten und Dokumentationen von Unterrichtsreihen
- [Lernsysteme und Unterrichtsmaterialien](#)
Websysteme zum Lernen über Teilchenphysik
- [Vorlesungsskripte](#)
Für Studenten - Vorlesungen zum Nachlesen
- [Multimedia für die Schule](#)
Materialien für Lehrer

Fertig

Print RSS Mail



Ausstellung "Weltmaschine"

15. Okt. -16. Nov. 2008, Berlin.
Die Ausstellung im U-Bahnhof „Bundestag“ stellt den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. [\[Mehr\]](#)



Die Weltmaschine Large Hadron Collider LHC

Die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker vermittelt Ihnen hier etwas von der Faszination des größten Beschleunigers der Welt.



WELT MASCHINE
Bundesministerium für Bildung und Forschung CERN

WIR ÜBER UNS | CERN UND LHC | PHYSIK | EXPERIMENTE | TECHNOLOGIETRANSFER

Home News Presse Service & Material

DIE WELTMASCHINE

LARGE HADRON COLLIDER LHC

Was ist die „Weltmaschine“? Wissenschaftler aus aller Welt – viele davon aus Deutschland – wollen mit diesem gigantischen Forschungsinstrument dem Urknall auf die Spur kommen. „Weltmaschine“ – das ist der Large Hadron Collider LHC, ein Teilchenbeschleuniger am Forschungszentrum CERN in Genf. Er ist 27 km lang und liegt 100 Meter tief unter der Erde. Der LHC hat 2008 den Betrieb aufgenommen, und Forscher aus der ganzen Welt arbeiten fieberhaft daran, der Natur ihre Geheimnisse zu entlocken.

Lesen Sie mehr über den LHC, das CERN, die Rätsel des Universums und der modernen Physik, die Technik und die Menschen. Wir, die Gemeinschaft der deutschen Teilchenphysiker, vermitteln Ihnen

Weltmaschine - die Ausstellung

Die Ausstellung „Weltmaschine“ im U-Bahnhof „Bundestag“ in Berlin stellt vom 15.10. bis 16.11.2008 den leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt vor, den Large Hadron Collider LHC. Echte LHC-Physiker stehen Besuchern Rede und Antwort.

[mehr Infos](#)

Grußwort der Bundesministerin Dr. Annette Schavan, MdB

Die Suche nach den Anfängen des Universums ist eines der eindrucksvollsten Beispiele für die Faszination, die von der Forschung ausgeht. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler suchen mit immer größeren Geräten nach immer kleineren Teilchen. Der Large Hadron Collider LHC, der weltweit stärkste Teilchenbeschleuniger, führt diese Suche zu einem neuen Höhepunkt...

Dr. Annette Schavan, MdB
Bundesministerin für Bildung und Forschung

[Mehr](#)

Fertig



Materialien zu CERN und LHC

Large Hadron Rap



Large Hadron Rap



http://cern.ch/PhysicsTeaching



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the CERN Education website. The address bar shows the URL <http://project-phycsteaching.web.cern.ch/project-phycsteaching/german/index.htm>. The page header includes the CERN logo, the word "Education", and the URL <http://cern.ch/PhysicsTeaching>. Below the header is a photograph of three young boys looking at the camera. The main content area is titled "Unterrichtsmaterialien in Deutsch" and features a German flag icon. There are six main categories of materials, each with a representative image and a brief description:

- Virtueller Rundgang**: ...durch den Large Hadron Collider am CERN. Image: A virtual tour map of the LHC.
- Teilchenphysik im Experiment**: Teil 1: Struktur der Materie. Image: A diagram of particle structure.
- Experimente zur Teilchenphysik**: Versuche zur Teilchenphysik sind auch ohne Milliarden-Budget möglich! Image: A laboratory experiment setup.
- Vorlesungen**: ...aus dem CERN National Teacher-Programm. Image: A lecture slide.
- Filme**: CERN-Filme. Image: The CERN logo with a film strip effect.
- Multimedia**: Spiele, virtuelle Rundgänge und mehr... Image: A colorful graphic with various icons.



Sammlung deutschsprachiger CERN-Materialien

- Broschüren

Der CMS-Detektor enthält 100 Millionen Einzelmesserelemente, die alle bei der Suche nach veränderlichen Signalen von neuen Teilchen oder Phänomenen mitwirken - 40 Millionen Mal pro Sekunde. Er ist eines der komplexesten und präziseiten wissenschaftlichen Instrumente, die jemals gebaut wurden. Er liegt 100 m unter der Erde im französischen Dorf Cessy in der Nähe der Stadt Genf, unmittelbar an der Grenze zur Schweiz. CMS wird ab Ende 2007 mindestens zehn Jahre lang in Betrieb sein.

Abmessungen
12 500 Tonnen
21 m Länge
15 m Durchmesser

Die riesigen Ausmaße von CMS verbergen die innewohnende Komplexität. Ein Techniker baut mit 5 Mikrometer dicken Drähten eine der Komponenten des Trackers.

Die großen Teile von CMS, von denen jeder zwischen 200 und 2000 Tonnen wiegt, werden 100 m tief in die Kaverne hinab gelassen und dann vor Ort zusammengebaut.

Ein weltweites Abenteuer Die Klärung einiger Mysterien des Universums ist nur durch den Einsatz von Wissenschaftlern, Ingenieuren und Studenten aus einer Vielzahl an Fachgebieten möglich. Die Teile von CMS wurden an Instituten oder in Industriebetrieben der ganzen Welt entworfen und gebaut, bevor sie für den endgültigen Einbau zum CERN gebracht werden. Die Datenanalyse wird ebenfalls ein weltweites Unterfangen sein, das durch Innovationen in der Computertechnologie wie durch das Grid ermöglicht wird.

Ein Forscher und ein Doktorand arbeiten gemeinsam an der Verlabelung und Erprobung von Teilen der Ausleseelektronik von CMS.

Einige Mitarbeiter feiern in der Montagehalle die Fertigstellung eines Bestandteiles von CMS.

CMS
Das Experiment „Compact Muon Solenoid“

Kollisionen von Protonen und schweren Ionen mit bisher unerreicht hohen Energien

Erzeugung von Bedingungen, wie sie zum Zeitpunkt eines Bruchteils einer Milliardstelskunde nach dem Urknall existierten

Suche nach neuen Teilchen wie dem Higgsboson, Gravitonen, supersymmetrischen Teilchen, mikroskopischschwarzen Löchern, neuen Zuständen von sehr heißer und dichter Materie ...

Verständnis warum die Welt so ist, wie sie ist; warum einige Teilchen schwerer sind als andere; woraus die dunkle Materie des Universums besteht; ob es mehr als drei Raumdimensionen gibt; der Eigenschaften der heißen, dichten Materie, die im jungen Universum existierte; wie wir einer vereinigten Theorie näher kommen, die ALLE physikalischen Phänomene erklären kann.

Nur Ergebnisse von Experimenten können die Geheimnisse der Natur offenbaren. CMS ist ein solches Experiment.

CERN
Europäische Organisation für Kernforschung
CH-1211 Genf, Schweiz
Communications Group, March 2007
CERN-Broschüre 2006-007-ger

CMS-Mitglieder
37 Länder, 155 Institute
2000 Wissenschaftler, davon etwa 450 Studenten

Weitere Informationen über alle Aspekte von CMS gibt es auf unserer Webseite:
<http://cms.cern.ch>

www.cern.ch

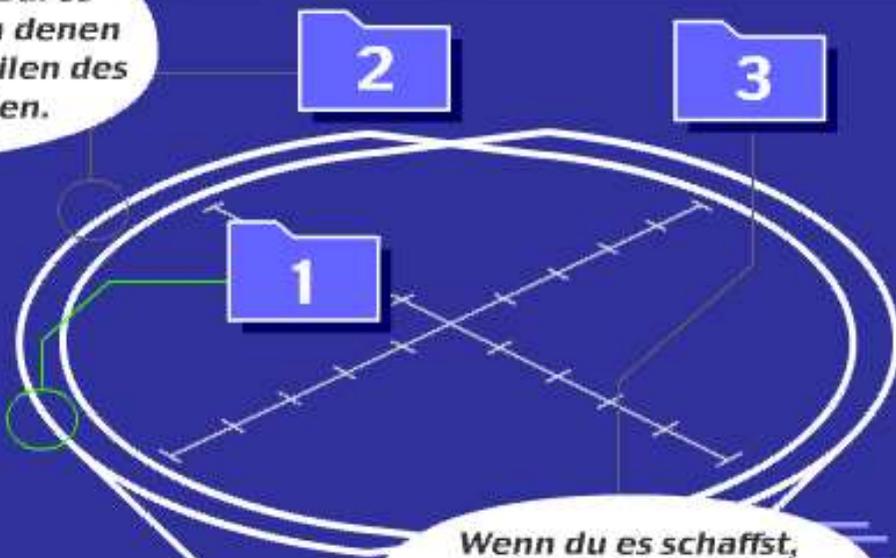
<http://cms.cern.ch>

Sammlung deutschsprachiger CERN-Materialien

- Broschüren
- Multimedia
 - Spiele etc.



Von hier aus kannst du in die verschiedenen Büros und Werkstätten gehen, in denen unsere Kollegen an den Teilen des Beschleunigers arbeiten. Sie können dir Tipps geben.



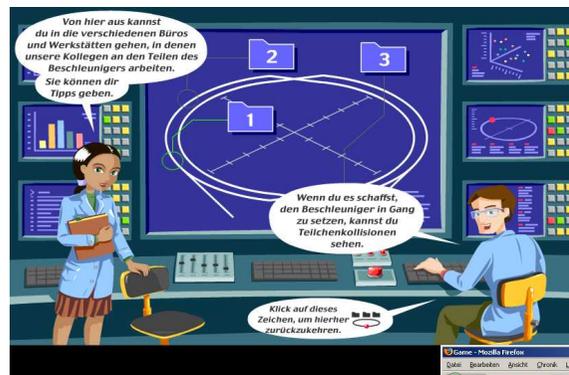
Wenn du es schaffst, den Beschleuniger in Gang zu setzen, kannst du Teilchenkollisionen sehen.

Klick auf dieses Zeichen, um hierher zurückzukehren.



Sammlung deutschsprachiger CERN-Materialien

- Broschüren
- Multimedia
 - Spiele etc.

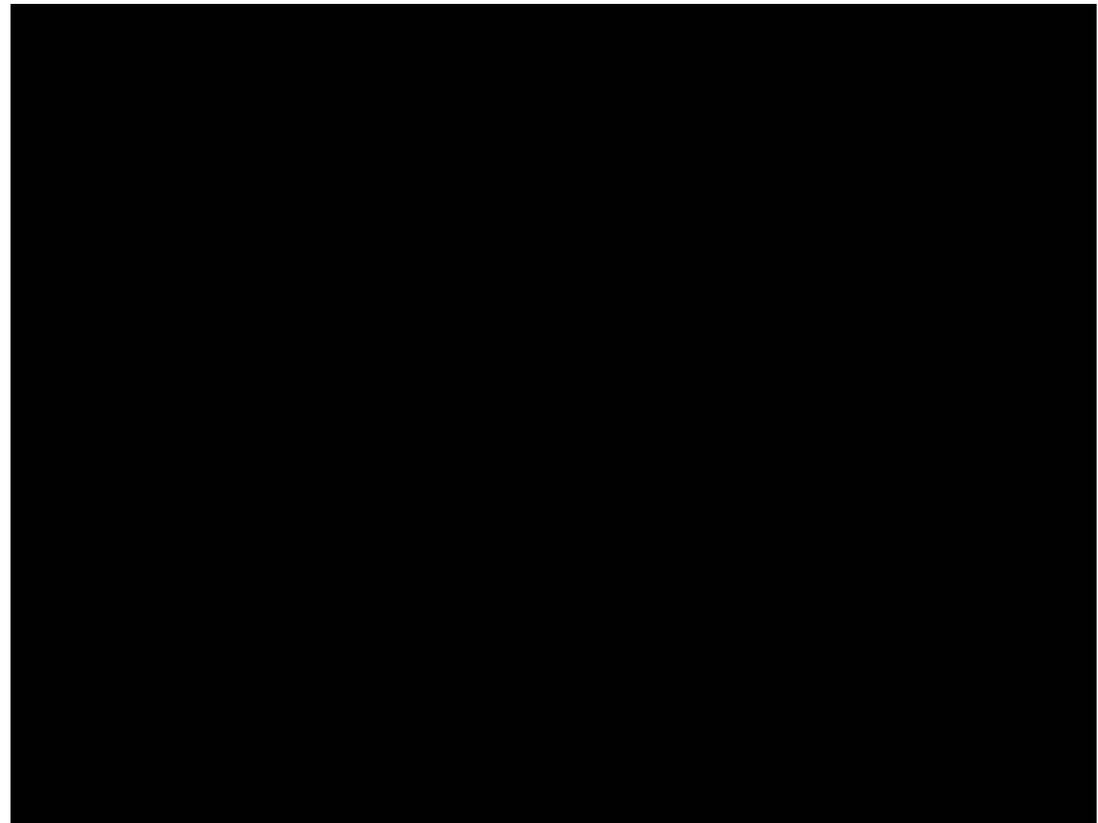


<http://cern.ch/PhysicsTeaching>



Sammlung deutschsprachiger CERN-Materialien

- Broschüren
- Multimedia
 - Spiele etc.
- Filme



<http://cern.ch/PhysicsTeaching>



Sammlung deutschsprachiger CERN-Materialien

- Broschüren
- Multimedia
 - Spiele etc.
- Filme
- Vorlesungen

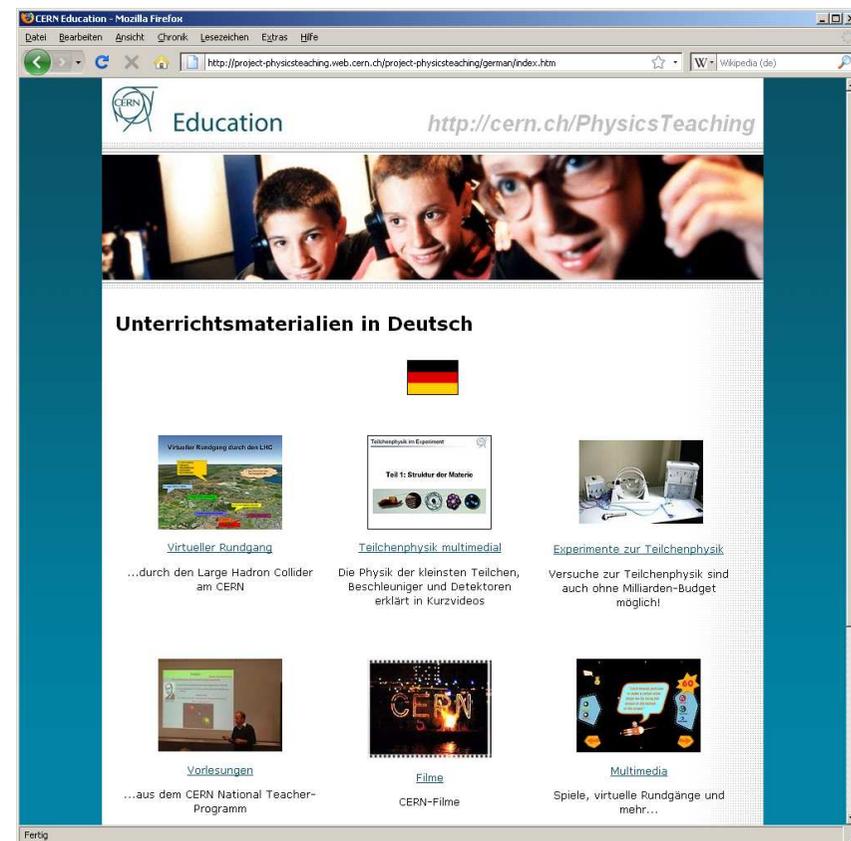


http://cern.ch/PhysicsTeaching



Sammlung deutschsprachiger CERN-Materialien

- Broschüren
- Multimedia
 - Spiele etc.
- Filme
- Vorlesungen



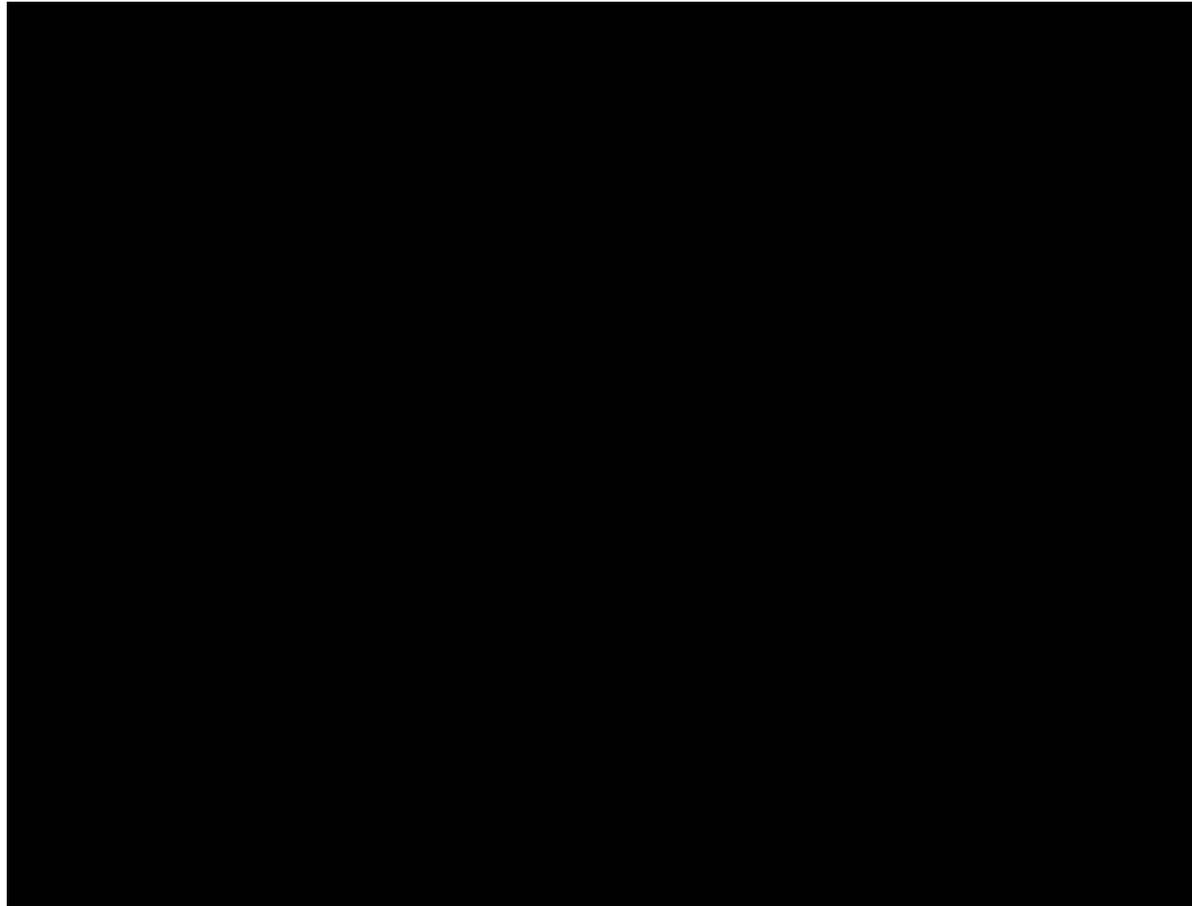
- Virtueller Rundgang durch den LHC



<http://cern.ch/PhysicsTeaching>



- Virtueller Rundgang durch den LHC



CERN Education - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

http://project-phycsteaching.web.cern.ch/project-phycsteaching/german/rundgang3.htm

Wikipedia (de)



Virtueller Rundgang durch den LHC

Alle Spielfilme und Powerpoint-Präsentationen, die den Videos des "Virtuellen Rundgangs" zugrunde liegen, sind auf dieser Seite abrufbar und können für den Unterricht vor Ort verwendet werden.



CERN
European Organization for Nuclear Research

Einleitung

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

Einspielfilme:

- [higgs-feld.avi](#)
- [higgs-boson.avi](#)
- [teilchenkollision.wmv](#)
- [lhc-flug.wmv](#)



Virtueller Rundgang durch den LHC
Teil 1: Protonenquelle

Protonenquelle

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

Einspielfilme:

- [hinweg.wmv](#)
- [fadenstrahlroehre1.wmv](#)
- [fadenstrahlroehre2.wmv](#)



Virtueller Rundgang durch den LHC
Teil 2: LINAC2

Linac2

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

Einspielfilme:

- [hinweg.wmv](#)
- [Animation 1](#), [Animation 2](#)

Fertig

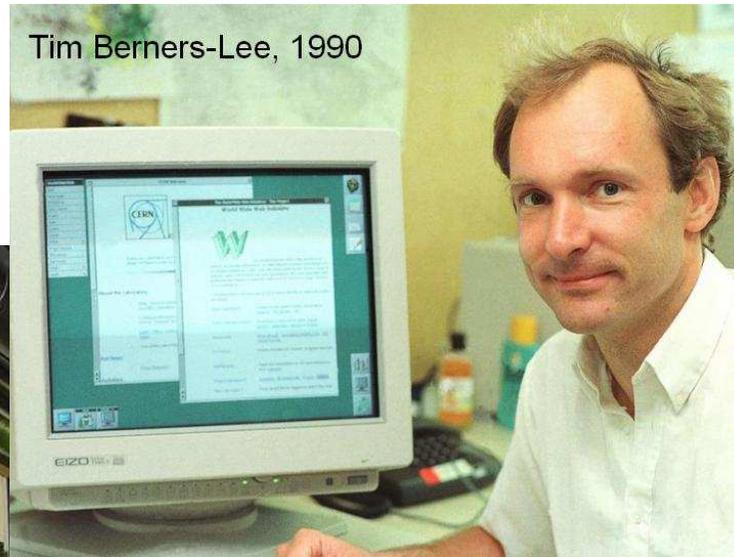
Technologietransfer



Technologietransfer



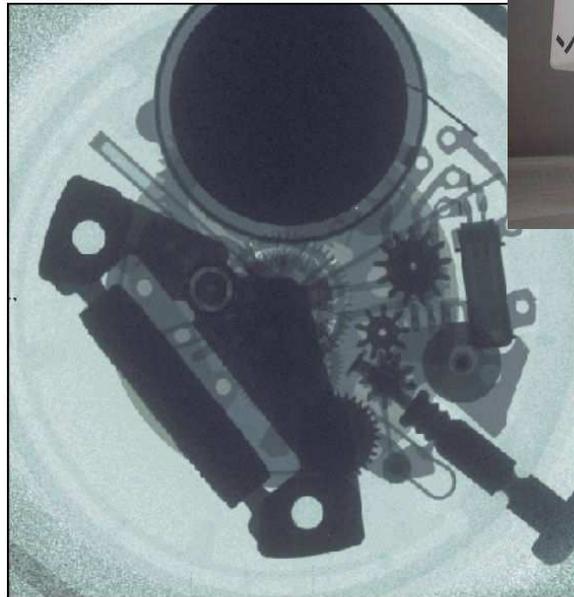
- World Wide Web



Technologietransfer



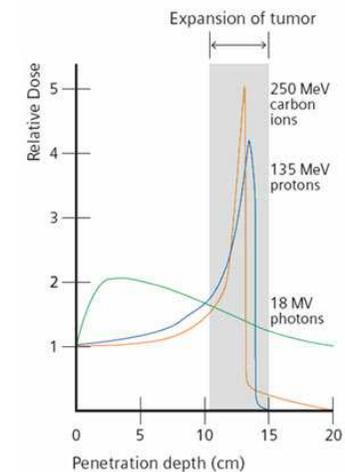
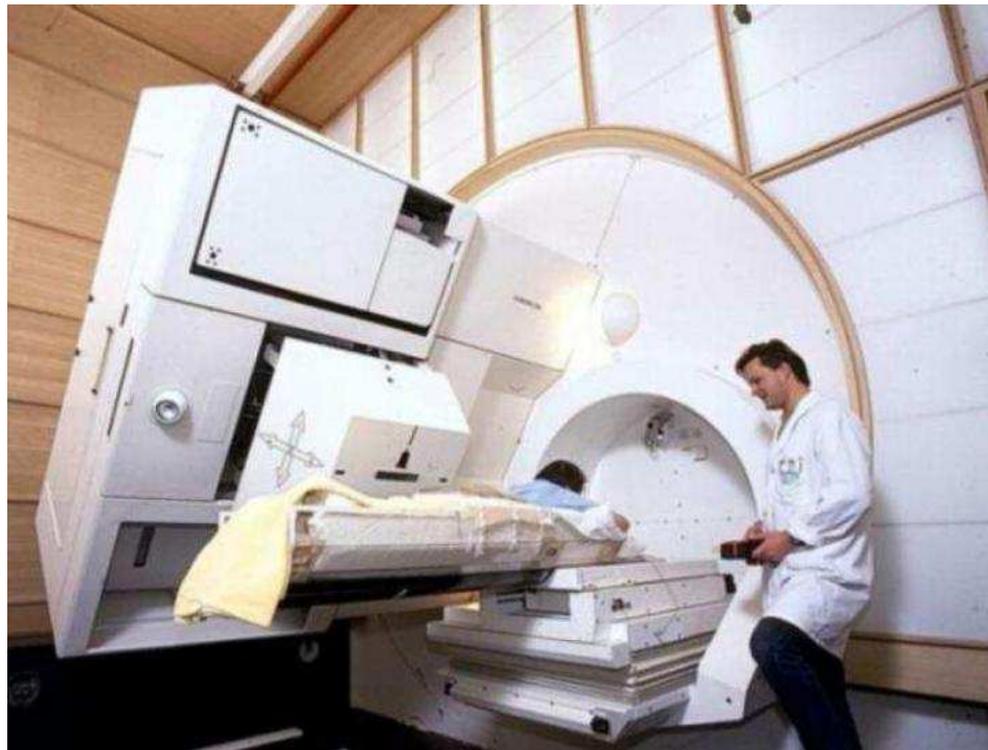
- Medipix-Kamera



Technologietransfer



- Teilchenbeschleuniger in der Medizin



Technologietransfer



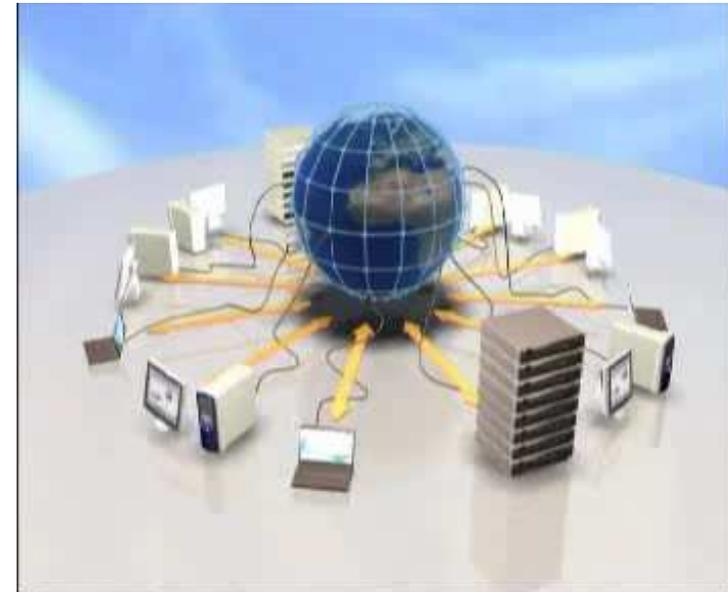
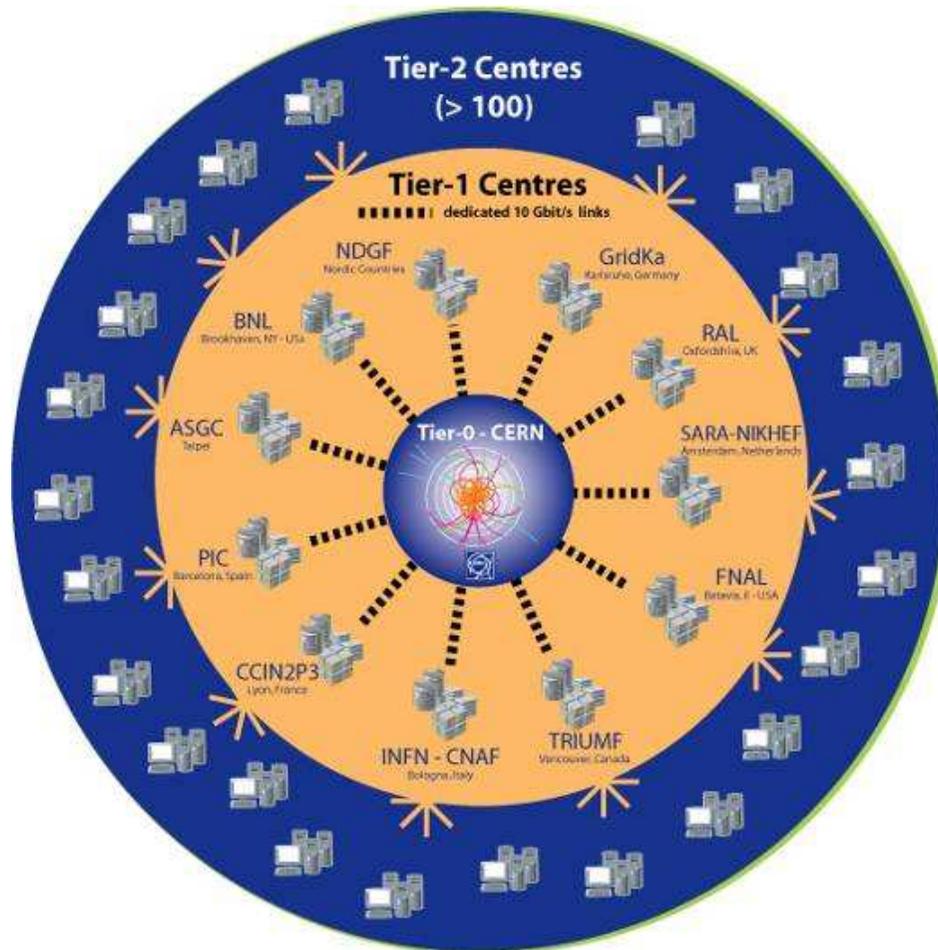
- Teilchenbeschleuniger in der Industrie
 - Polymerisation von Kunststoffen
 - Sterilisierung von Lebensmitteln und medizinischen Geräten
 - Dotieren von Halbleitern
 - Werkstoffüberprüfung



Technologietransfer



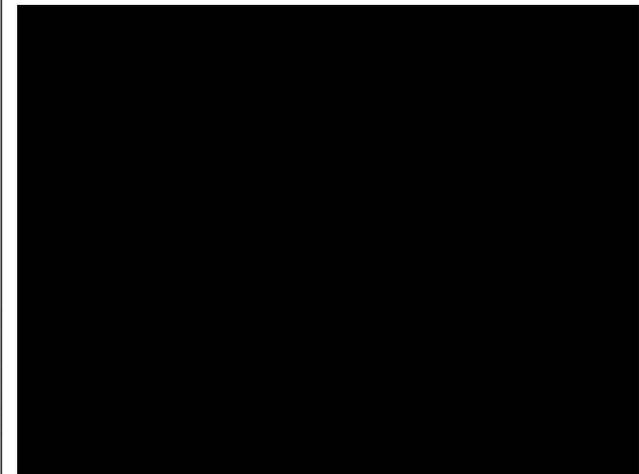
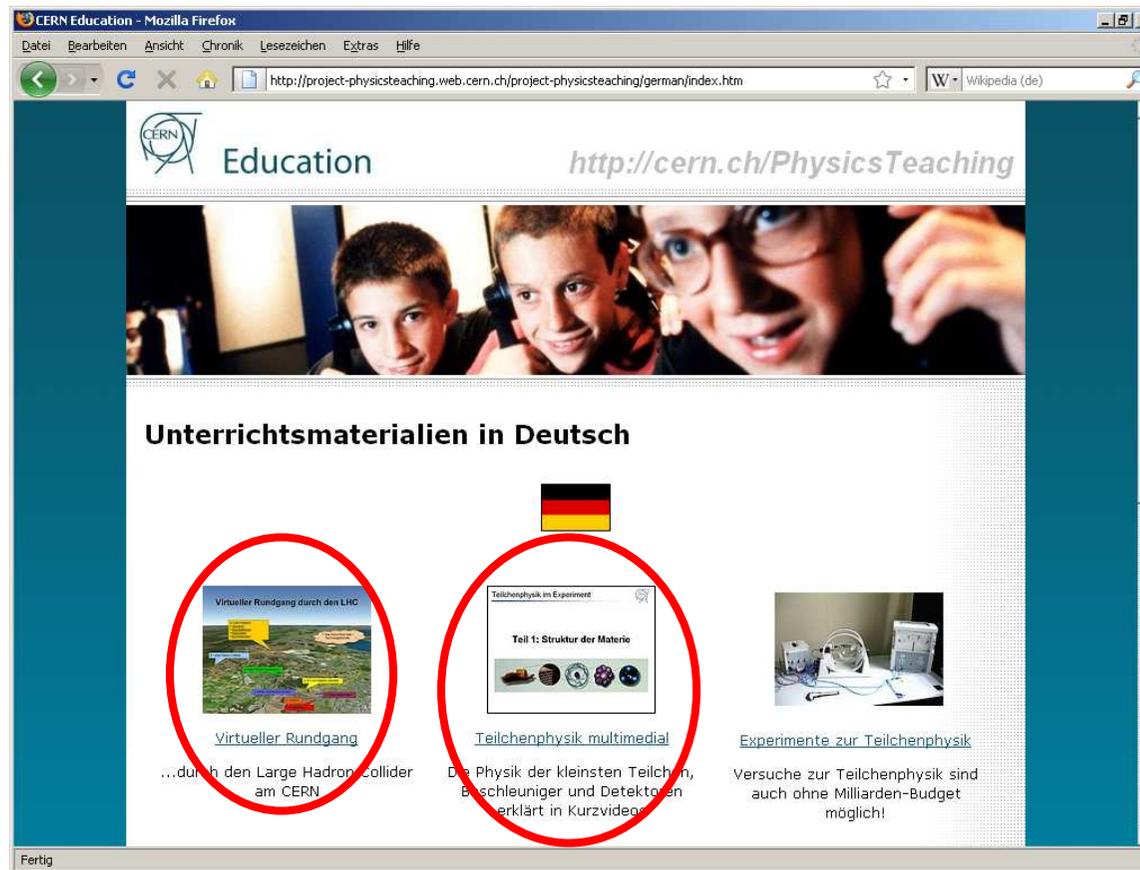
- Das Grid



http://cern.ch/PhysicsTeaching



- Teilchenphysik multimedial



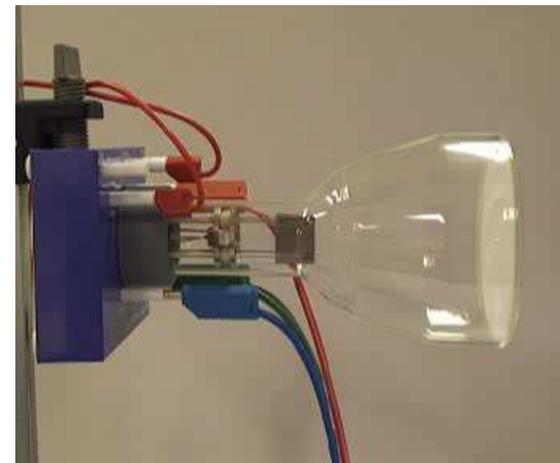
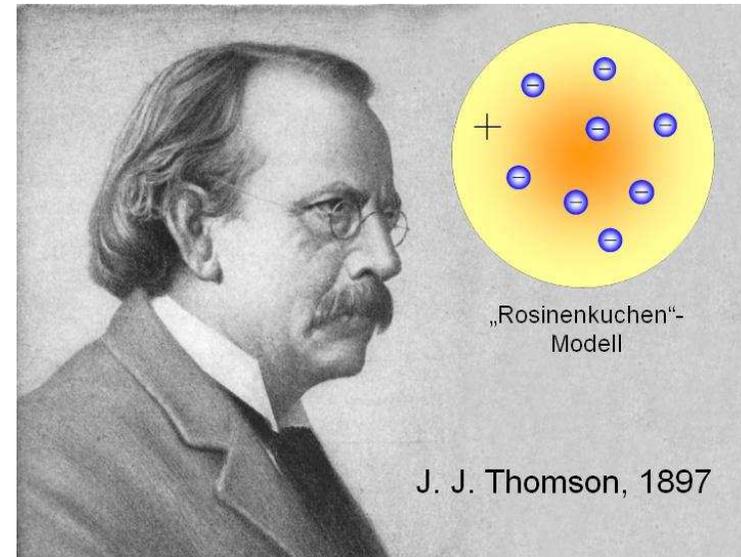
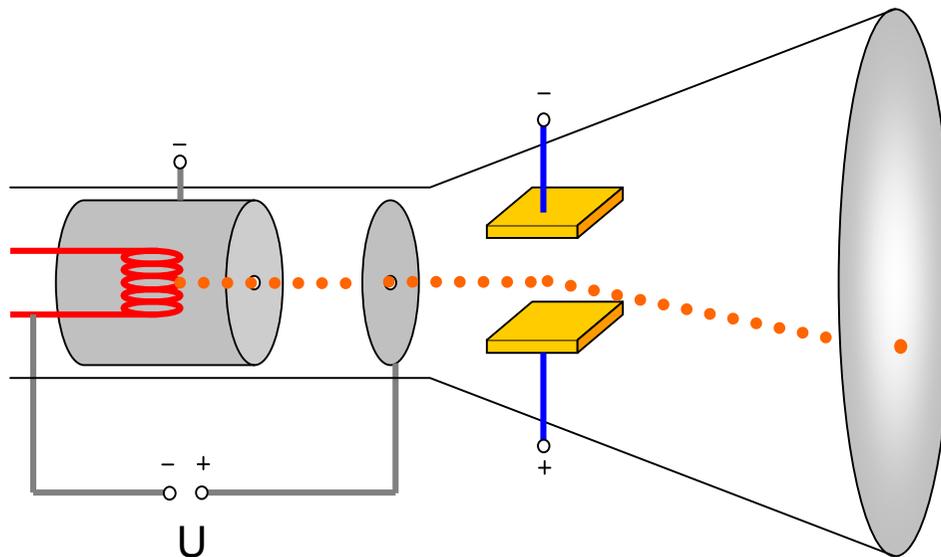


Demonstrationsexperimente zur Teilchenphysik

Teilchenphysik



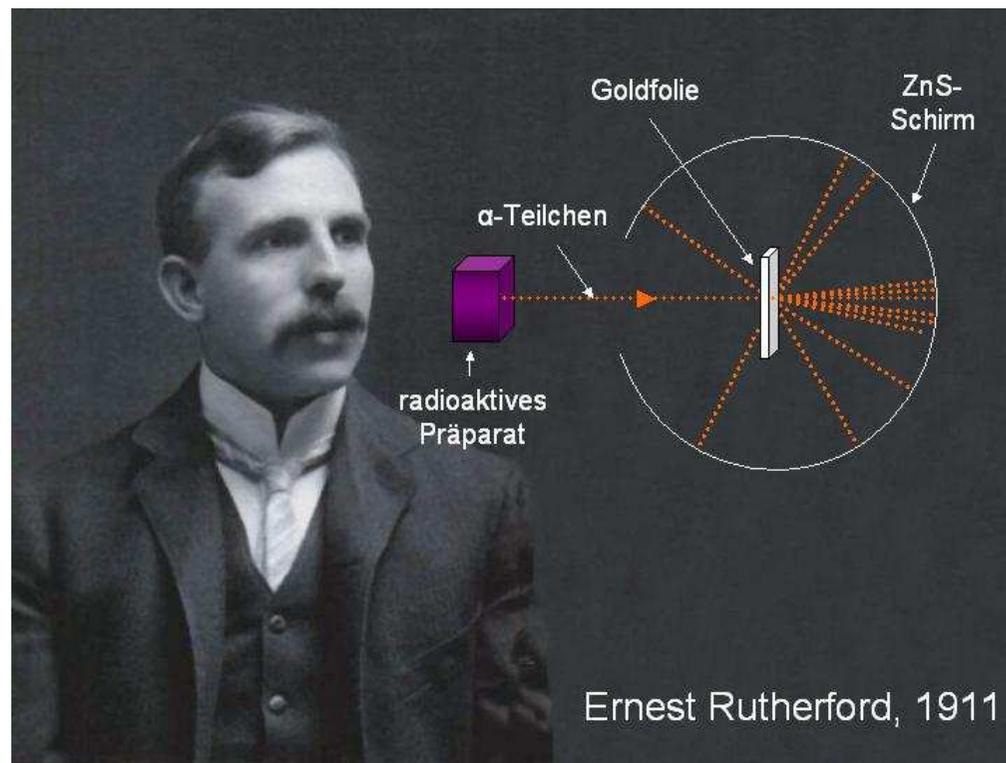
- Entdeckung des Elektrons
 - Braun'sche Röhre



Teilchenphysik



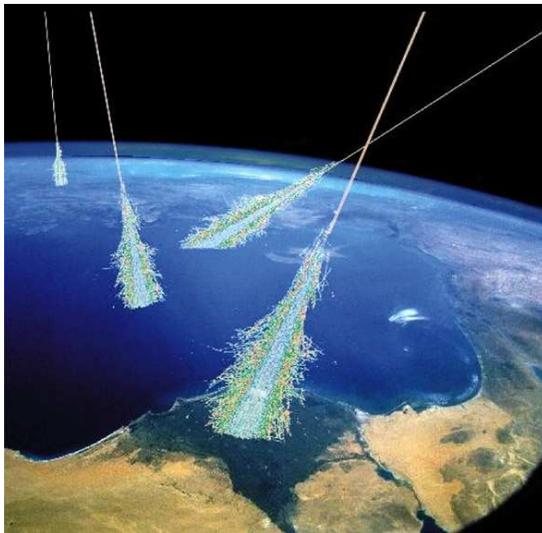
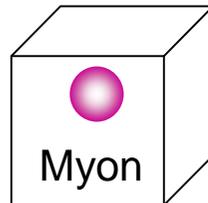
- Entdeckung des Atomkerns
 - Rutherford-Versuch



Teilchenphysik



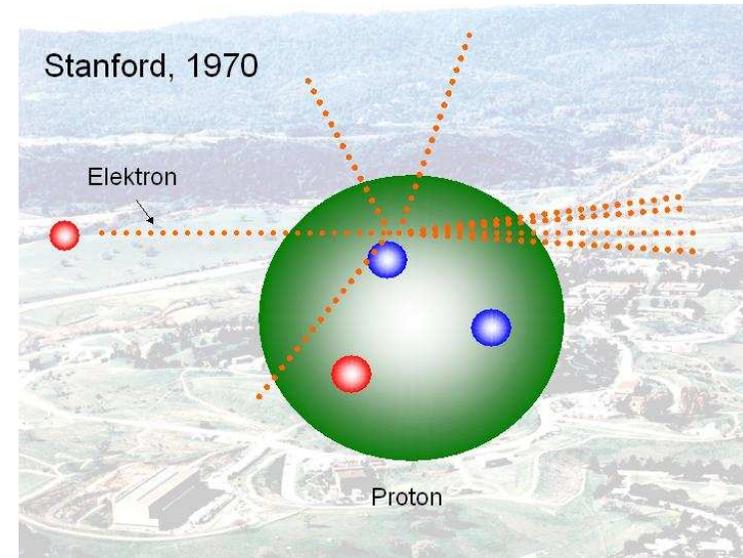
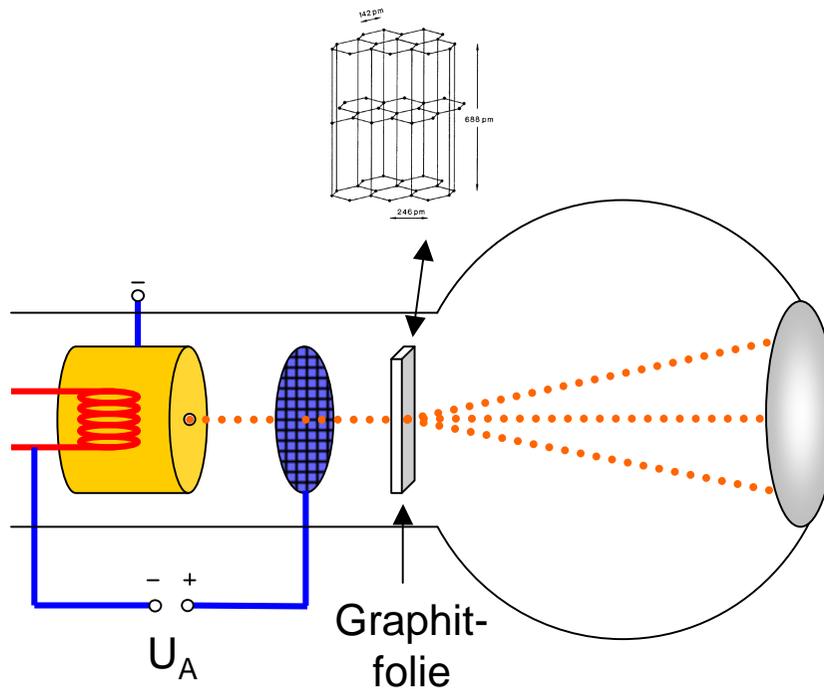
- Entdeckung weiterer Elementarteilchen in der kosmischen Strahlung (Myon, Positron, ...)
 - Myonenkanne, Funkenkammer, Nebelkammer



Teilchenphysik



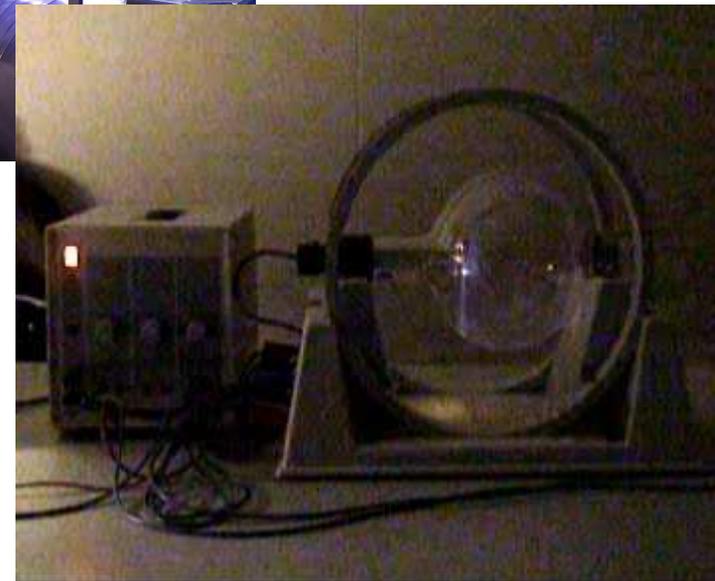
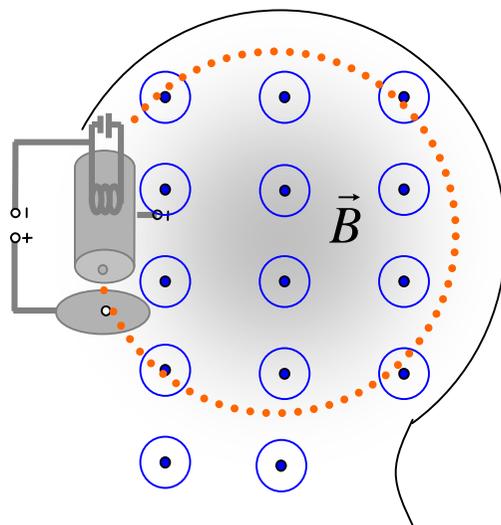
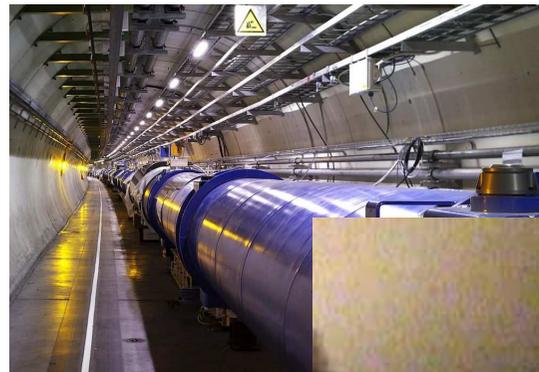
- Entdeckung der Quarks
 - Elektronenbeugungsröhre



Teilchenbeschleuniger



- Teilchenerzeugung
 - Röhrenfernseher, Braun'sche Röhre, Fadenstrahlröhre
- Kreisbeschleuniger
 - Fadenstrahlröhre

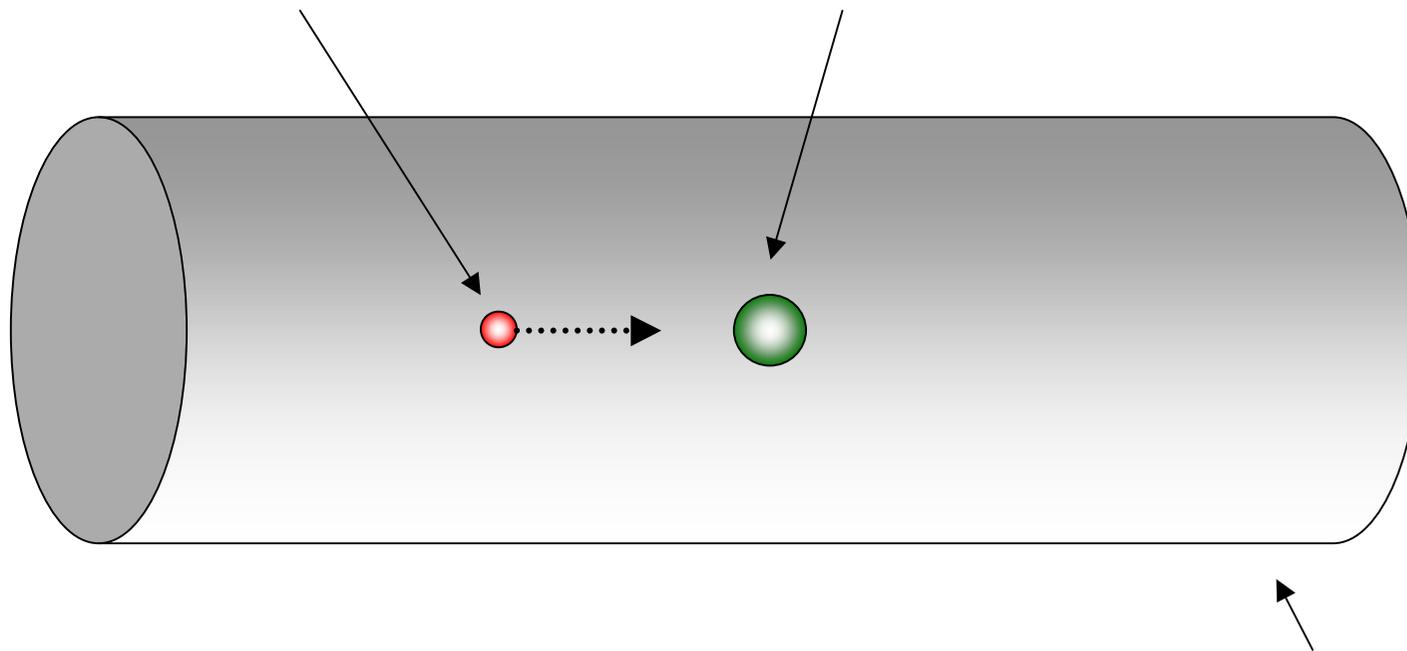


Teilchenbeschleuniger



Beschleunigtes Teilchen

Gasatom



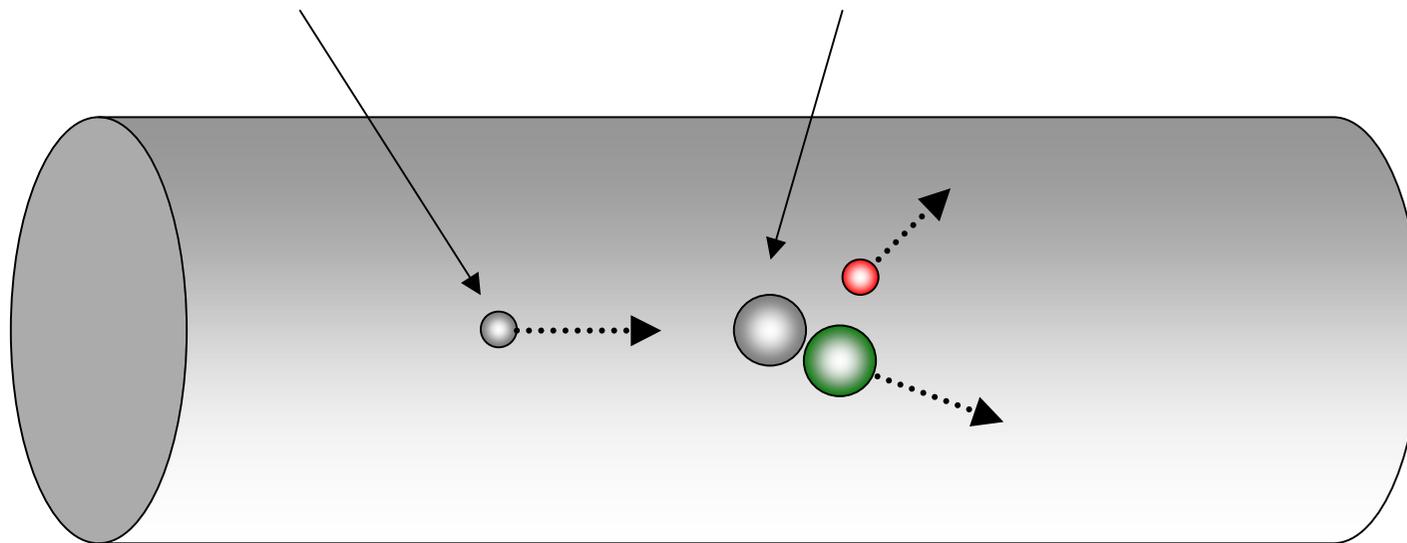
Strahlrohr

Teilchenbeschleuniger



Beschleunigtes Teilchen

Gasatom



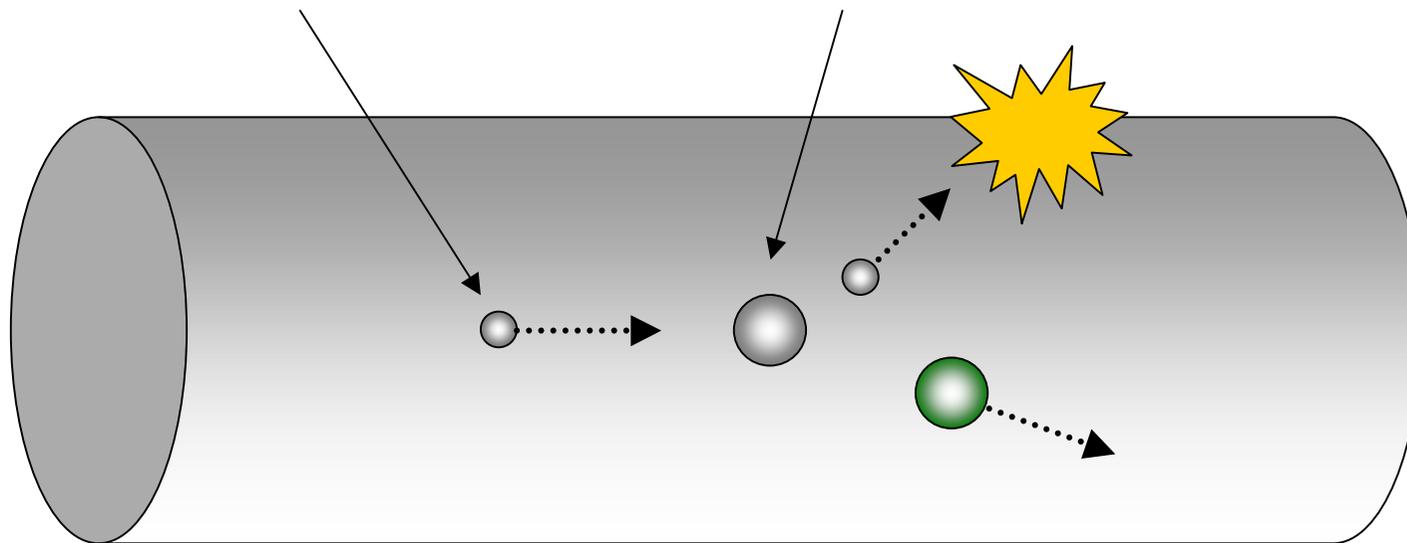
Strahlrohr

Teilchenbeschleuniger



Beschleunigtes Teilchen

Gasatom

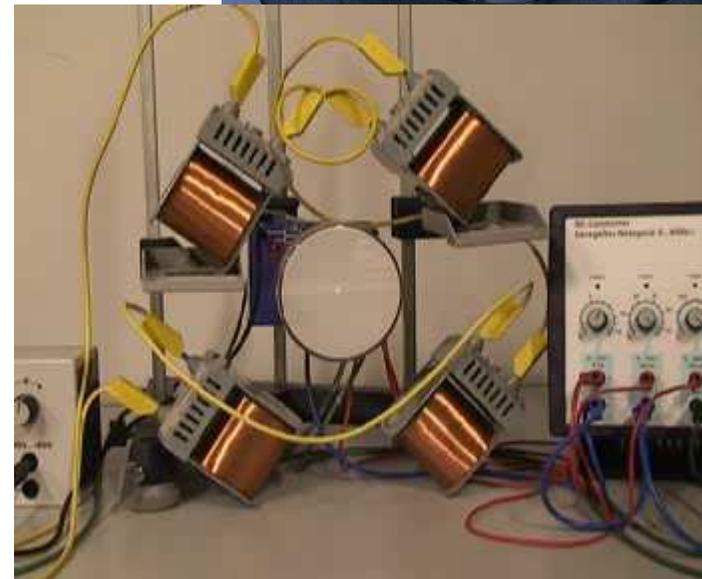
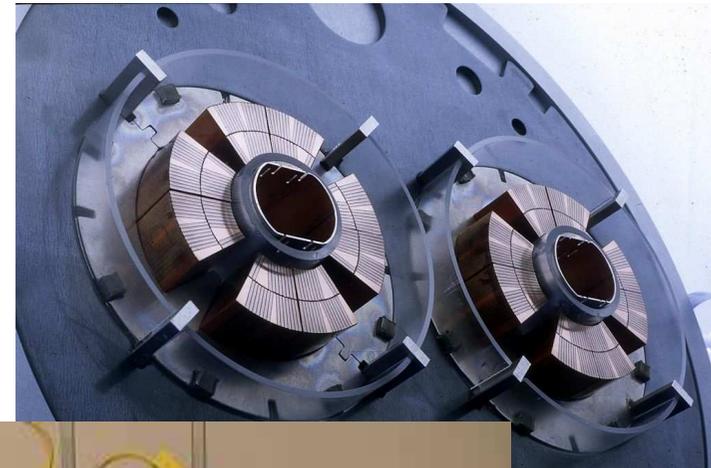
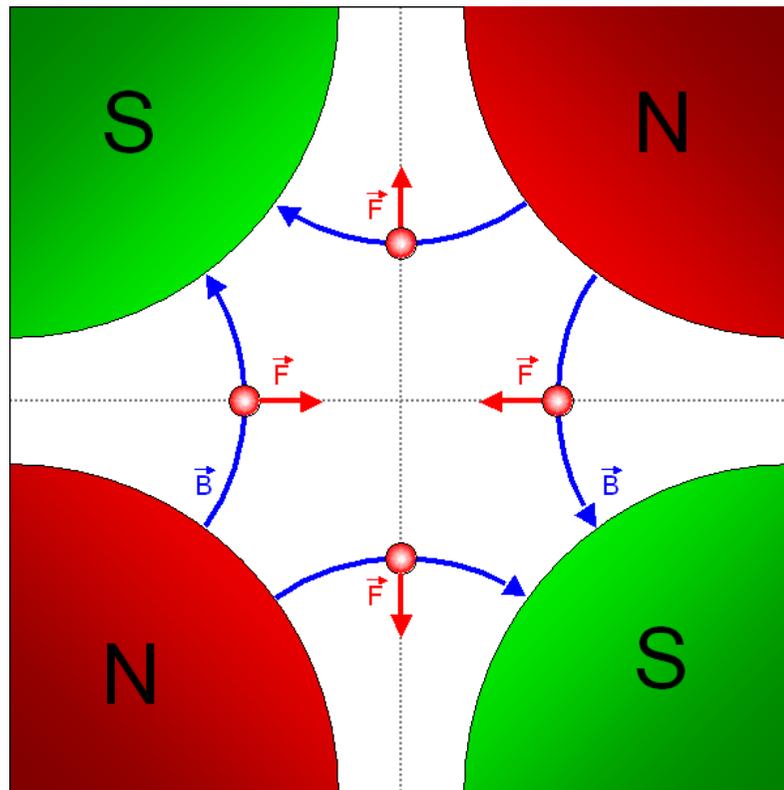


Strahlrohr

Teilchenbeschleuniger



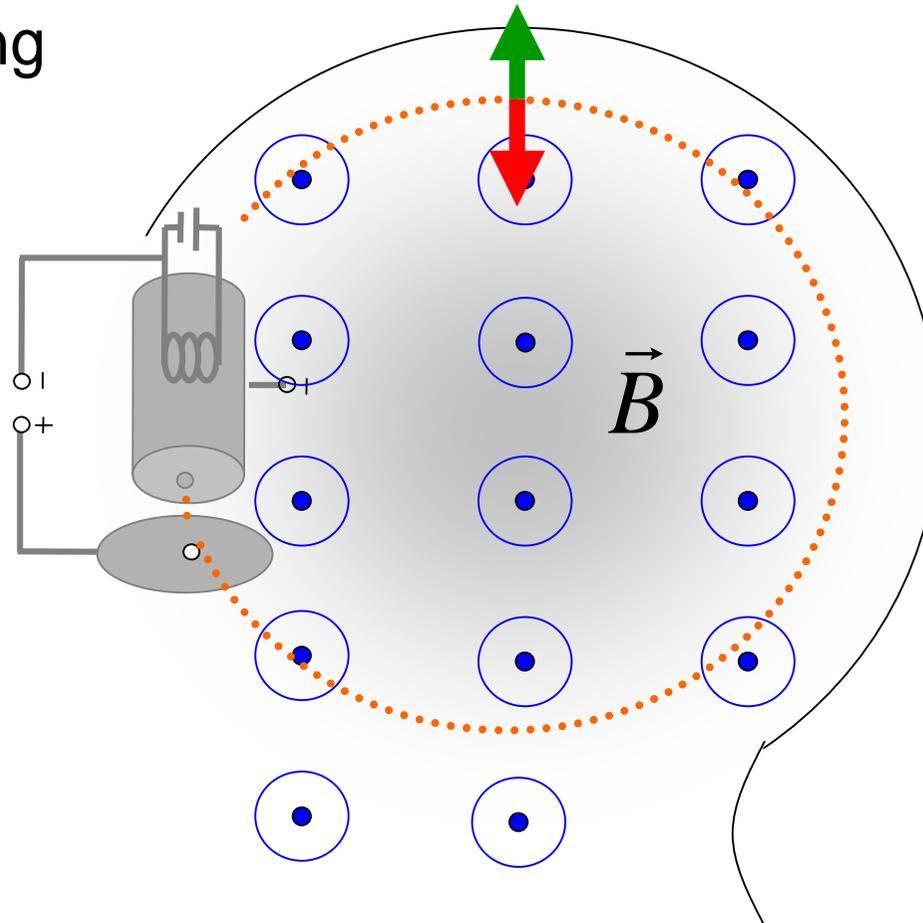
- Fokussierung
 - Braun'sche Röhre



Teilchendetektoren



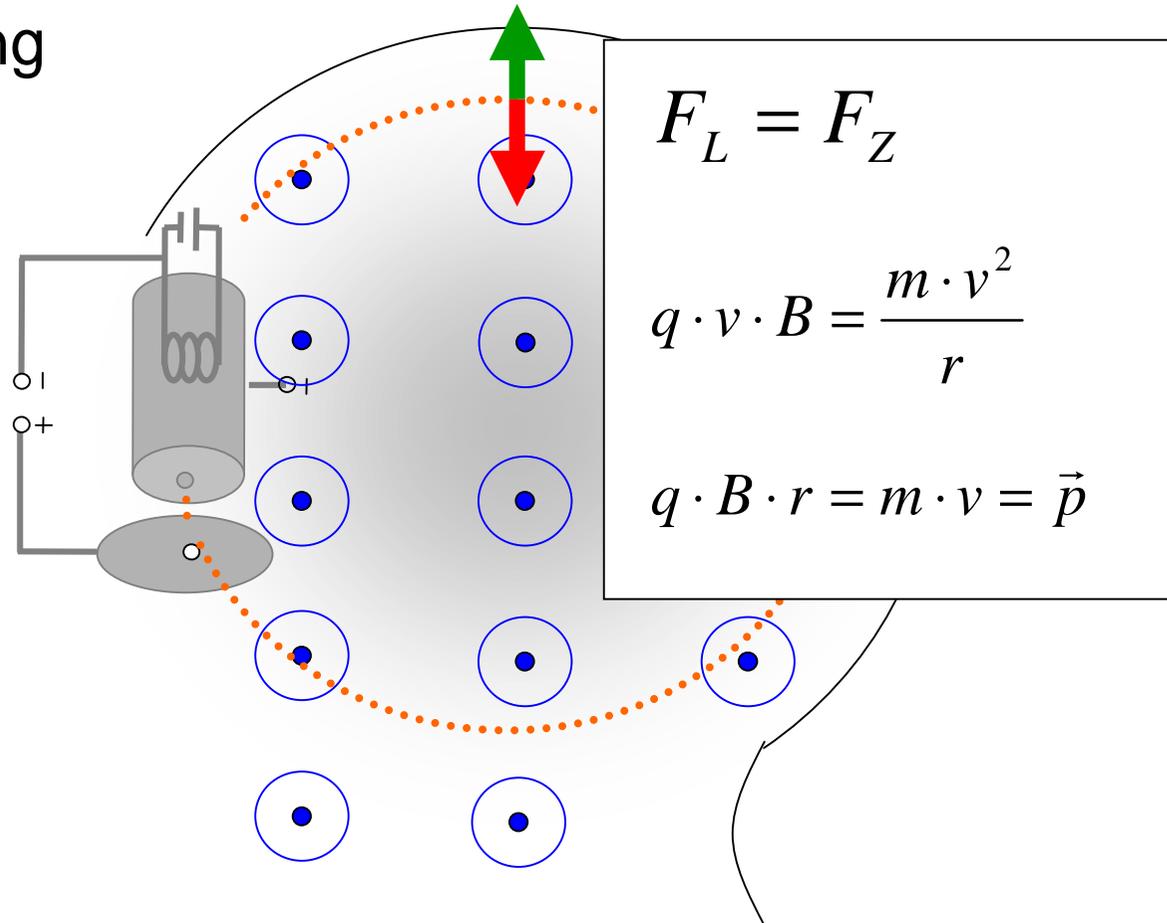
- Impulsbestimmung
 - Fadenstrahlröhre



Teilchendetektoren



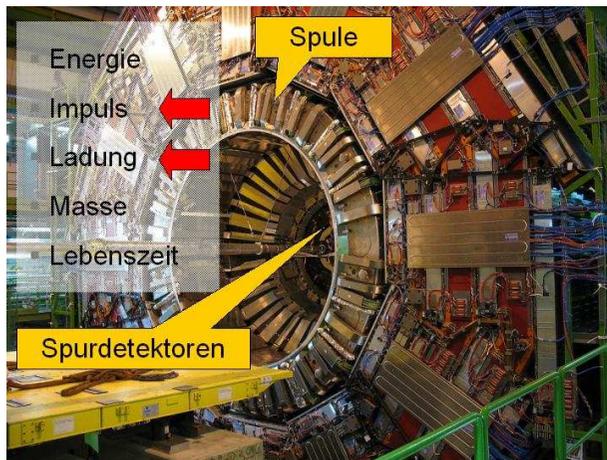
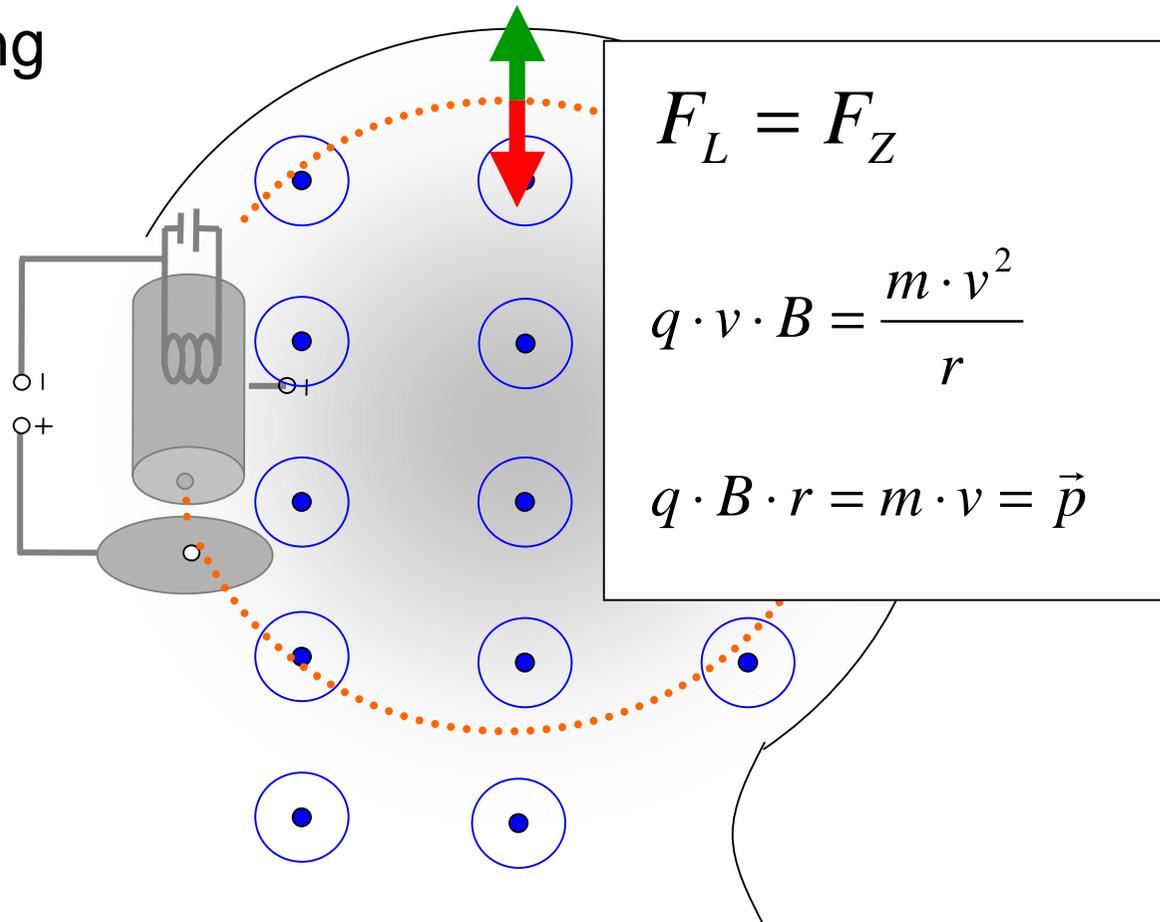
- Impulsbestimmung
 - Fadenstrahlröhre



Teilchendetektoren



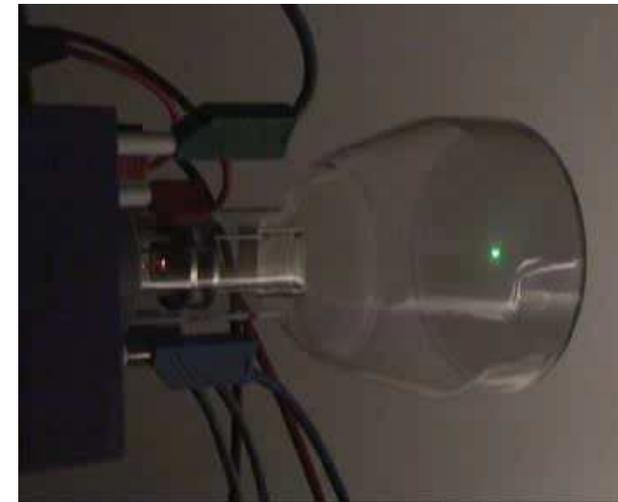
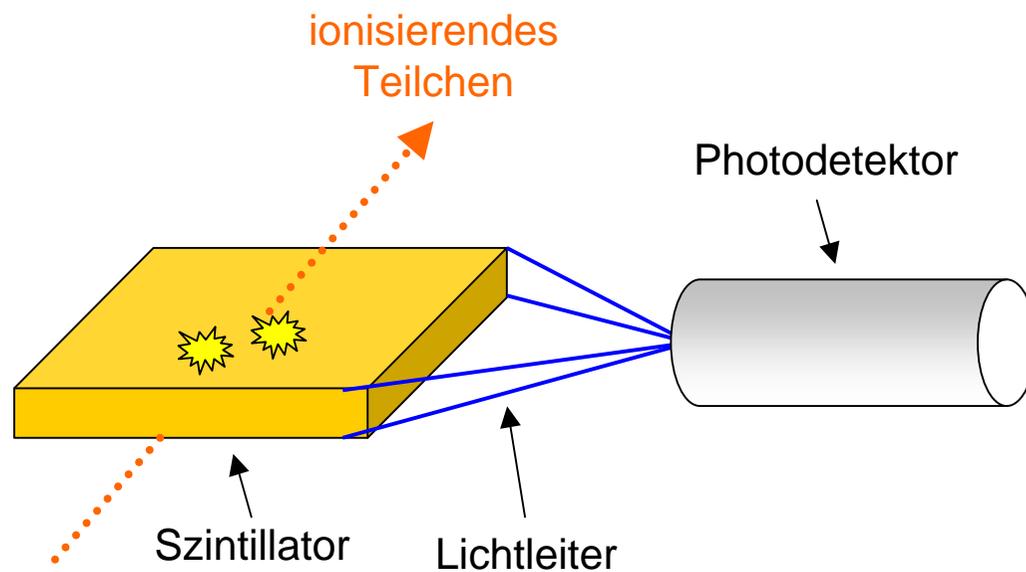
- Impulsbestimmung
 - Fadenstrahlröhre



Teilchendetektoren



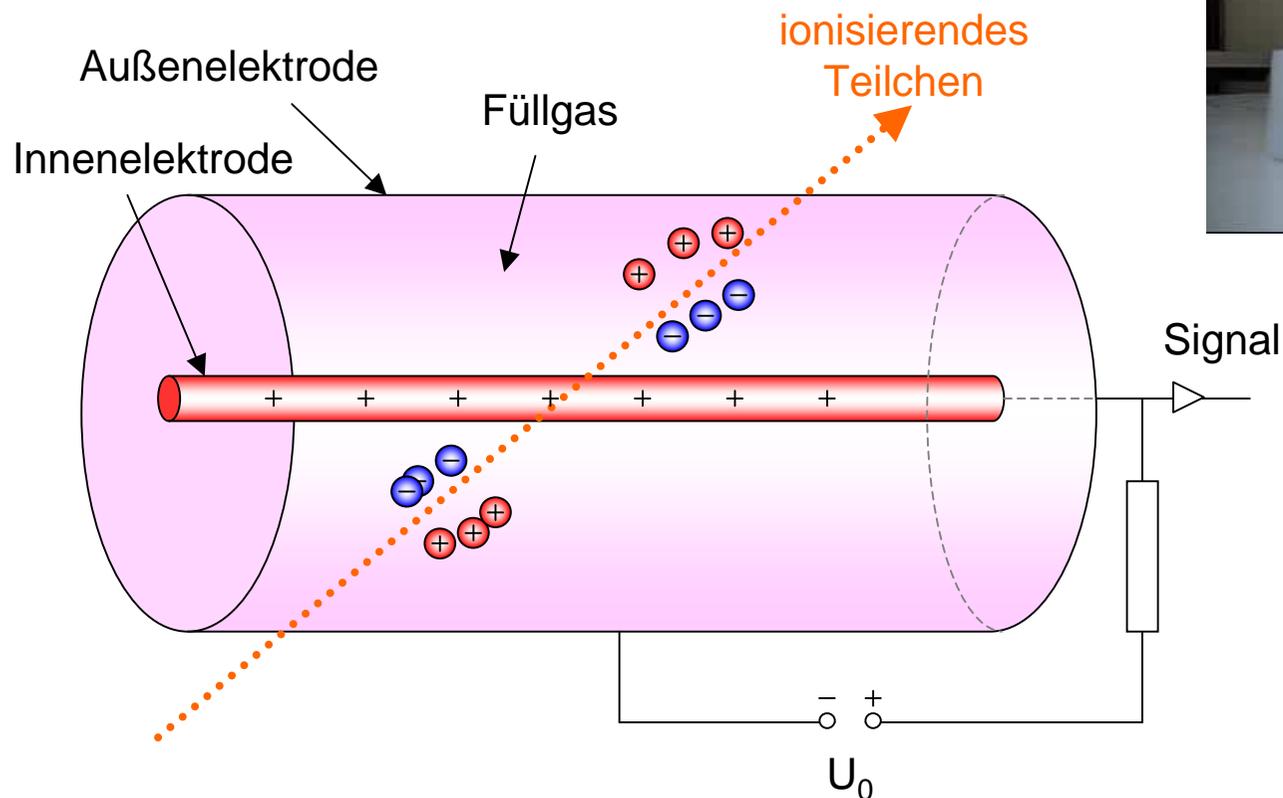
- Teilchendetektion mit Szintillatoren
 - Braun'sche Röhre, Fadenstrahlröhre, ...



Teilchendetektoren



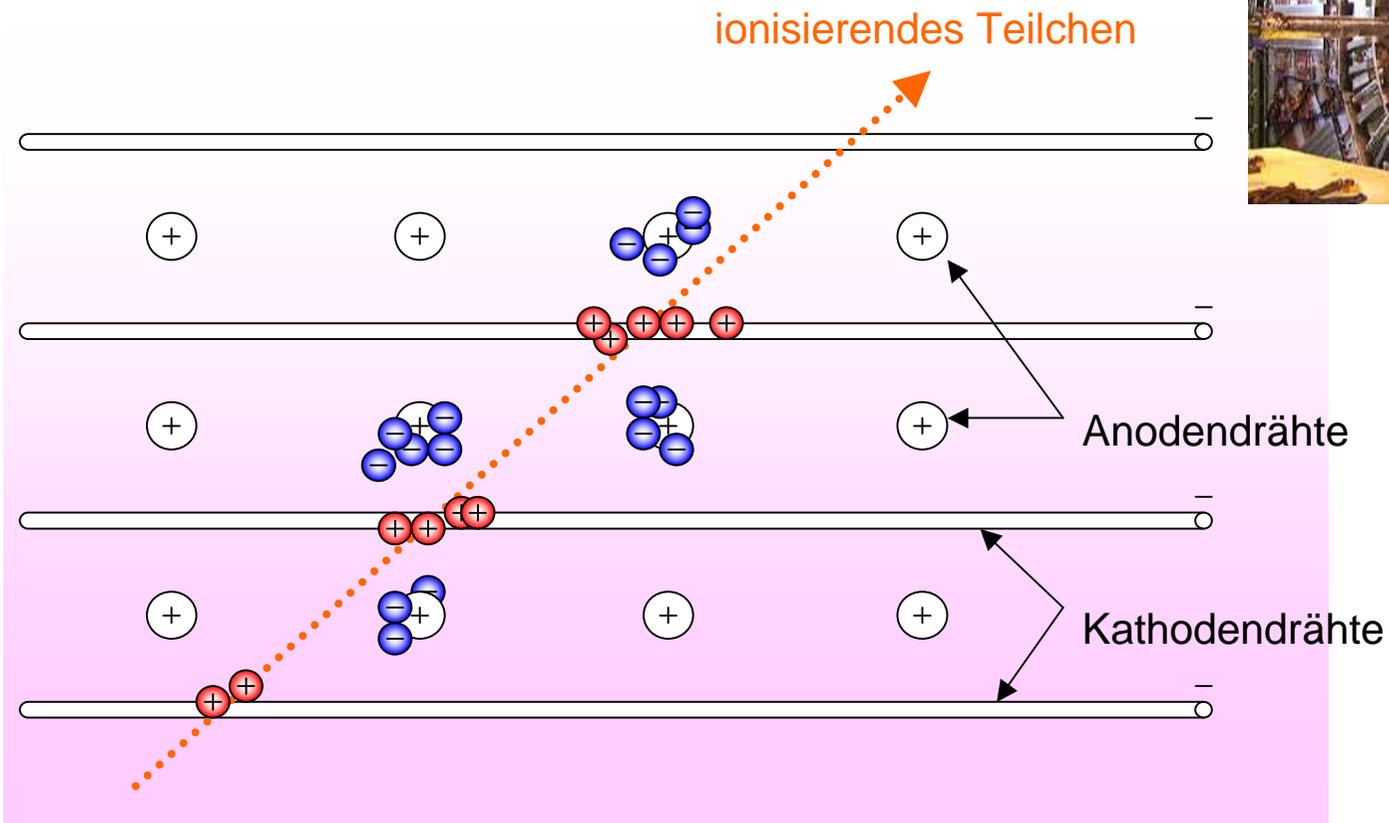
- Myonenkammern
 - Gasdetektor = Geiger-Müller-Zählrohr



Teilchendetektoren



- Myonenkammern
 - Vieldraht-Proportionalkammer

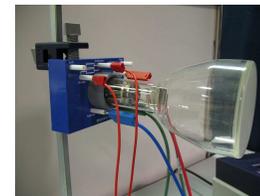


Einsatzmöglichkeiten



Teilchenphysik erklärt mit Demonstrationsexperimenten

- Parallel zum Unterricht
 - Zusätzliche Aspekte und Aufgabenstellungen bei der Behandlung der klassischen Versuche
- Als Unterrichtseinheit kurz vor dem Abi
 - Wiederholung der klassischen Phänomene
 - Vorwissen der SchülerInnen, da Experimente bereits bekannt
 - Übergang zur Spitzenforschung am CERN

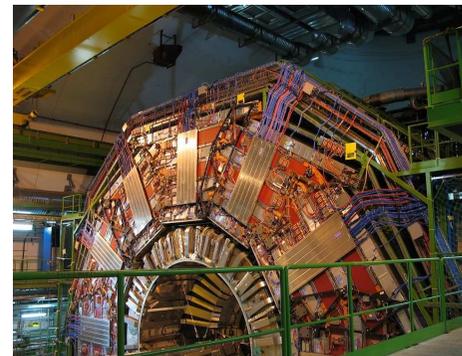
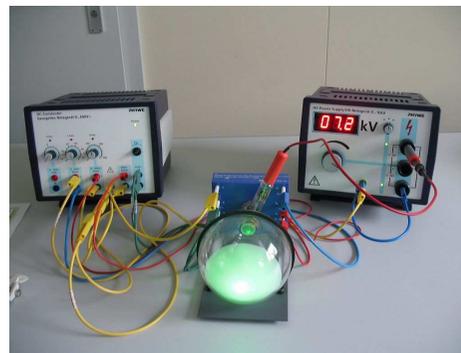


Vorteile



Teilchenphysik erklärt mit Demonstrationsexperimenten

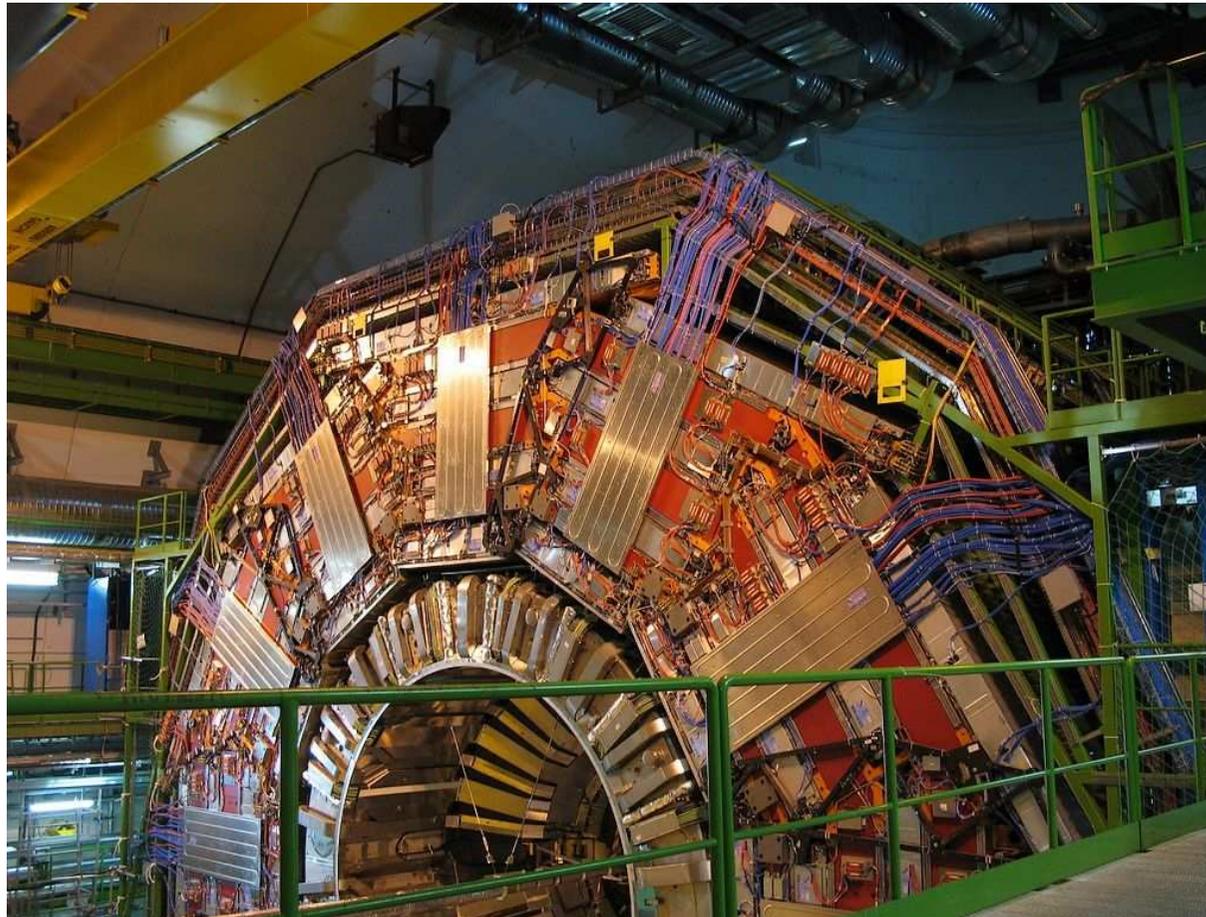
- Vermeidung von „Kreidephysik“
- Versuchsaufbauten in Schulen vorhanden
- Klärung der Frage: „Woher wissen wir...?“

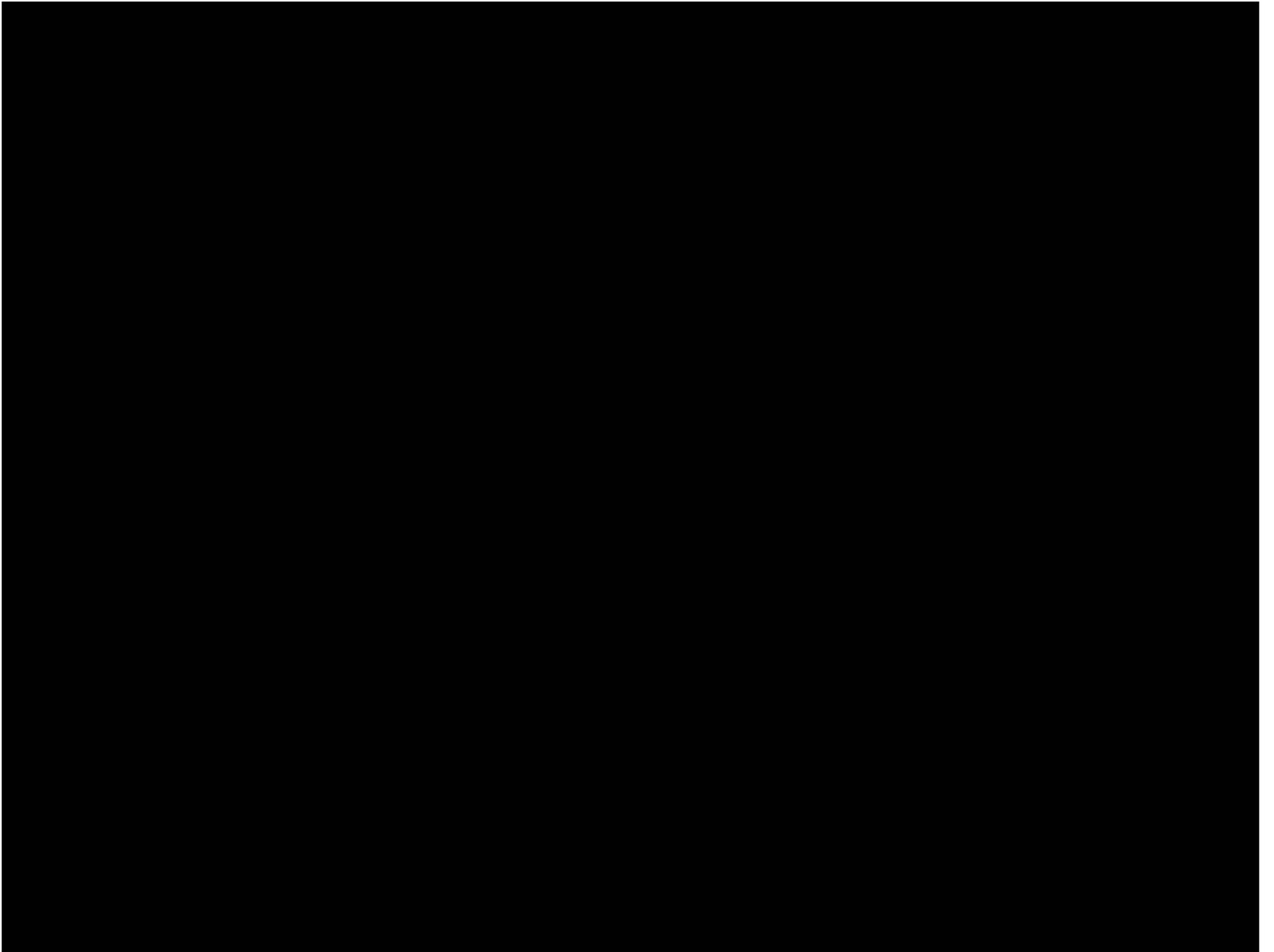


Rückweg vom CMS-Detektor



- ...in 1,5-facher Geschwindigkeit





Weitere Informationen



- www.teilchenphysik.de
- www.weltmaschine.de
- <http://cern.ch/PhysicsTeaching>

