

***Deutsche Beteiligungen  
in der Teilchenphysik,  
Informationen und Material  
über Teilchenphysik  
in Deutschland***



## Die “grossen Fünf”:

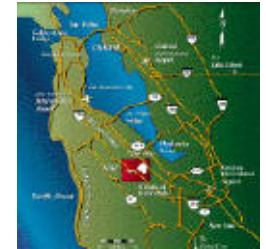
Amerika: SLAC (Stanford Universität, Kalifornien)  
FNAL (Fermilab, bei Chicago)

Europa: CERN (Genf)

DESY (Hamburg + Zeuthen)

Asien: KEK (ca. 100km nördlich von Tokio)

- **SLAC**



- = **Stanford Linear Accelerator Center**  
(Stanford University, Menlo Park, Kalifornien)
- **betreibt derzeit eine “b-factory”**
  - **e+e- Speicherring (collider) zur massenhaften Erzeugung und Untersuchung der Eigenschaften von b-Quarks**
  - **Experiment und Detektor: BaBar**
  - **Hauptforschungsinteresse:**  
Wie unterscheiden sich b-Quarks von anti-b-Quarks (Unterschied zwischen Materie und Antimaterie)?
- **deutsche Beteiligung an BaBar**
  - **U Bochum, U Dortmund, U Heidelberg, U Rostock, TU Dresden, U Karlsruhe**



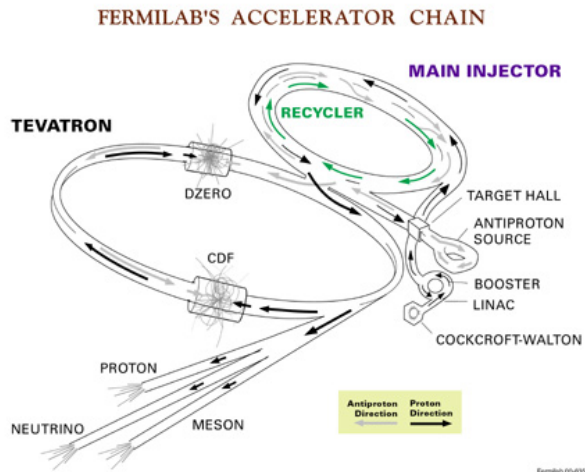
**BABAR**

™ and © Helvex, All Rights Reserved

**Collaboration Home Page**

- **FNAL = Fermi National Accelerator Center (Fermilab, ca. 50km westlich von Chicago)**
  - **betreibt derzeit den größten (höchste Energie) Beschleuniger der Welt**
    - **Tevatron: Protonen + Antiprotonen Speicherring (Collider) mit ca. 2 x 1 TeV Kollisionsenergie**
  - **2 grosse Experimente (Detektoren): CDF und D0**
    - **Hauptforschungsinteressen:**
      - **Untersuchung von top-Quarks (Masse, Zerfälle)**
      - **Suche nach dem Higgs (und “neuer” Physik)! (vielleicht schaut es schon gerade um die Ecke...)**
      - **Untersuchung der Eigenschaften von b-Quarks**
  - **große deutsche Beteiligung an CDF und D0**
    - **Vorbereitung für die Physik bei LHC**

- **CDF**
  - U Karlsruhe
- **D0**
  - RWTH Aachen, U Bonn, U Freiburg, U Mainz, LMU München, U Wuppertal



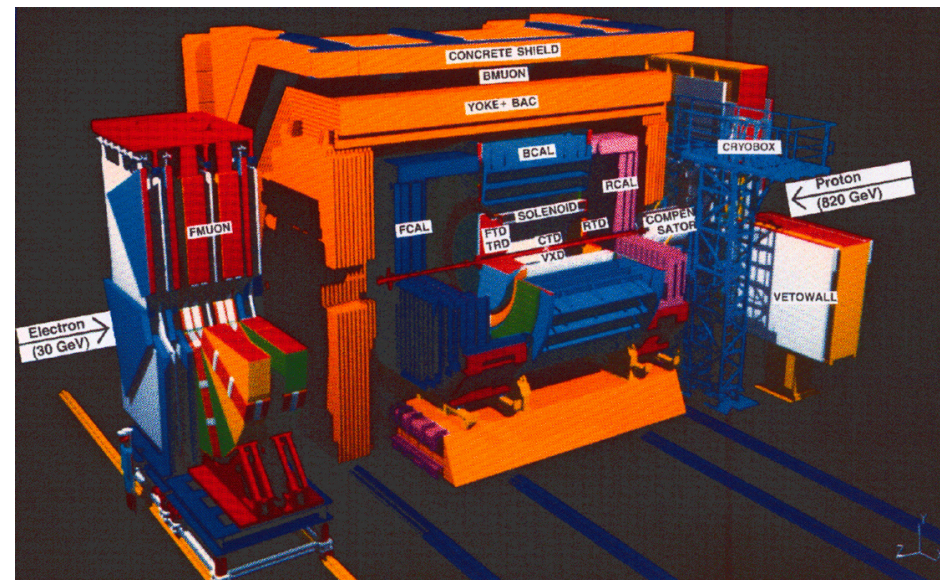
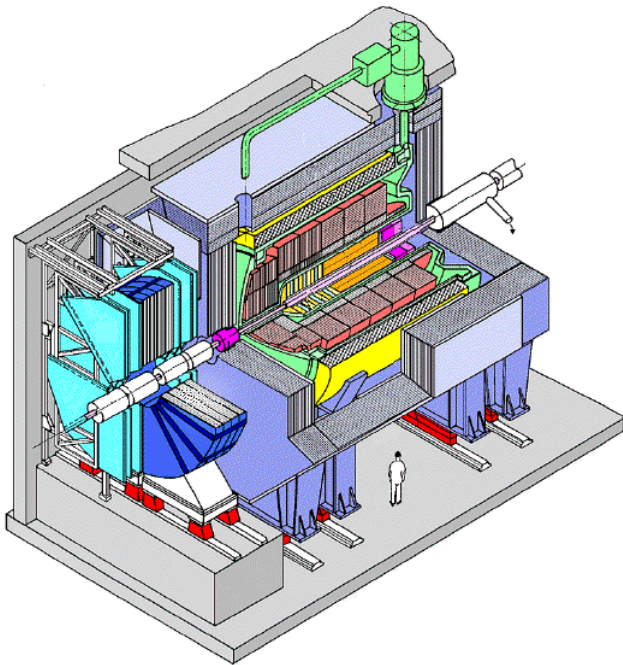
- **DESY = Deutsches Elektronen SYNchrotron**
  - gegründet 1959
  - 2 Standorte: Hamburg und Zeuthen bei Berlin



- **DAS nationale deutsche Zentrum für Teilchenphysik**

- **betreibt derzeit einen Elektron – Proton Speicherring (HERA)**
  - Abschaltung Ende Juni 2007 (nach 15 Jahren Betrieb)

- **2 große Experimente/Detektoren (H1 und ZEUS)**  
1 kleineres Experiment (HERMES)
- **Hauptforschungsinteresse:**  
**Untersuchung der inneren Struktur des Protons**
  - benutze Elektronen als Testteilchen, um das Innere des Protons abzutasten

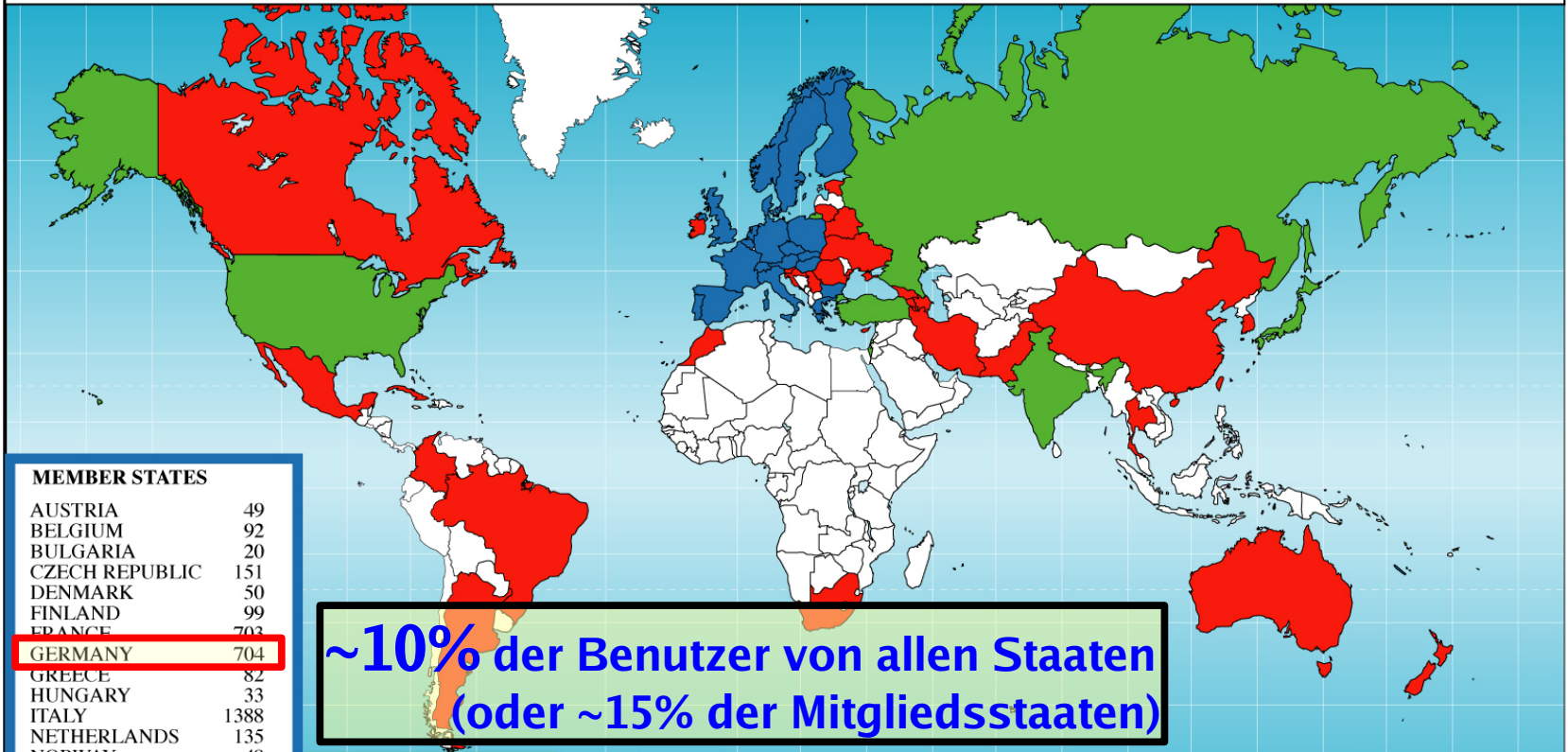


- **Gegründet 1954 von 12 Ländern** (mit Deutschland)
  - Heute: **20 Mitglieder**
    - auch nicht-EU Staaten, z.B. die Schweiz
- **Etwa 2500 Angestellte**
  - Techniker, Ingenieure, Verwaltung (viele)
  - ...auch Physiker
- **Aber noch viel mehr « Benutzer »**
  - ~7000 Studenten, Doktoranden, wissenschaftliche Angestellte und Professoren aus aller Welt





## Distribution of All CERN Users by Nation of Institute on 12 June 2006



### MEMBER STATES

AUSTRIA	49
BELGIUM	92
BULGARIA	20
CZECH REPUBLIC	151
DENMARK	50
FINLAND	99
FRANCE	703
<b>GERMANY</b>	<b>704</b>
GREECE	82
HUNGARY	33
ITALY	1388
NETHERLANDS	135
NORWAY	48
POLAND	149
PORTUGAL	89
SLOVAKIA	38
SPAIN	223
SWEDEN	49
SWITZERLAND	231
UNITED KINGDOM	495

**4828**

### OBSERVER STATES

INDIA	43
ISRAEL	45
JAPAN	108
RUSSIA	800
TURKEY	30
USA	872

**1898**

### OTHER STATES

ARGENTINA	1
ARMENIA	12
AUSTRALIA	14
AZERBAIJAN	2
BELARUS	16
BRAZIL	45
CANADA	79

CHINA	48
COLUMBIA	1
CROATIA	14
CUBA	3
CYPRUS	10
ESTONIA	6
GEORGIA	8
IRAN	4
IRELAND	9

KOREA	11
LITHUANIA	1
MEXICO	19
MOROCCO	4
NEW ZEALAND	6
PAKISTAN	34
ROMANIA	28
SERBIA AND MONTENEGRO	12

SLOVENIA	10
SOUTH AFRICA	6
TAIWAN	26
THAILAND	1
UKRAINE	14

**444**

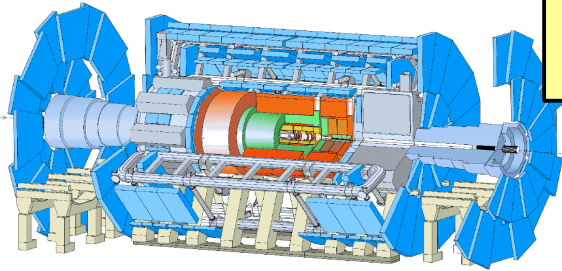
- **Wo wird in Deutschland Teilchenphysik betrieben?**

- **Stärkste Konzentration im Westen und Südwesten (Rheinschiene)**

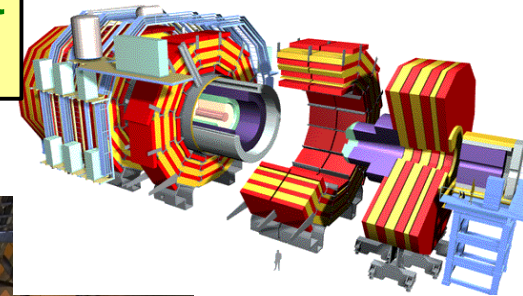
- gelb:** Universität (exp. und theo.)
- grau:** Universität (exp. oder theo. oder IT)
- rot:** außeruniversitäre Forschungseinrichtung



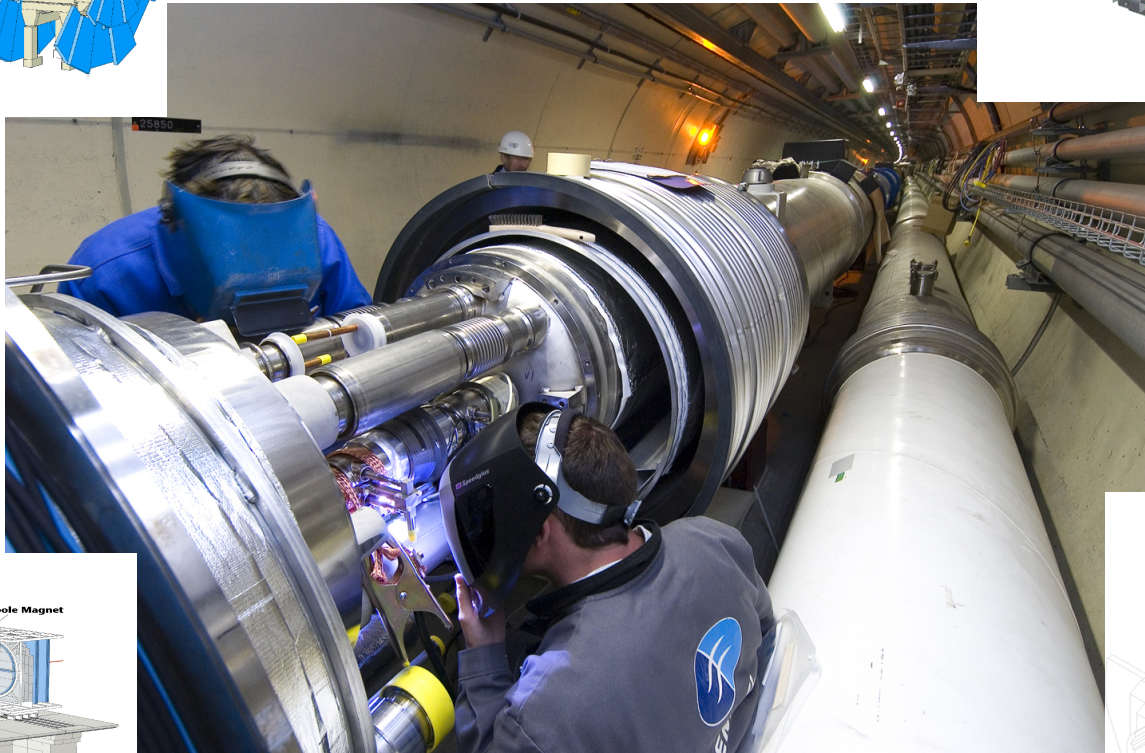
**Der LHC wird 2008 fertiggestellt und wird für viele Jahre laufen**



**ATLAS**

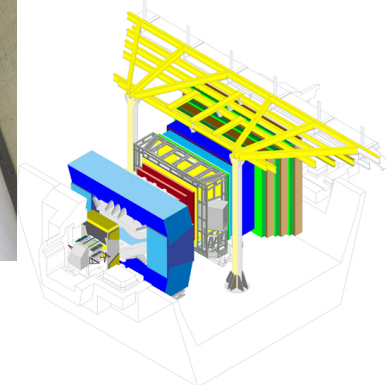
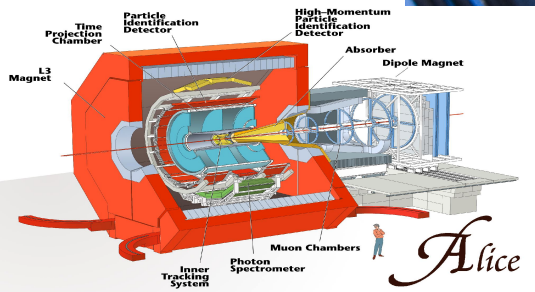


**CMS**

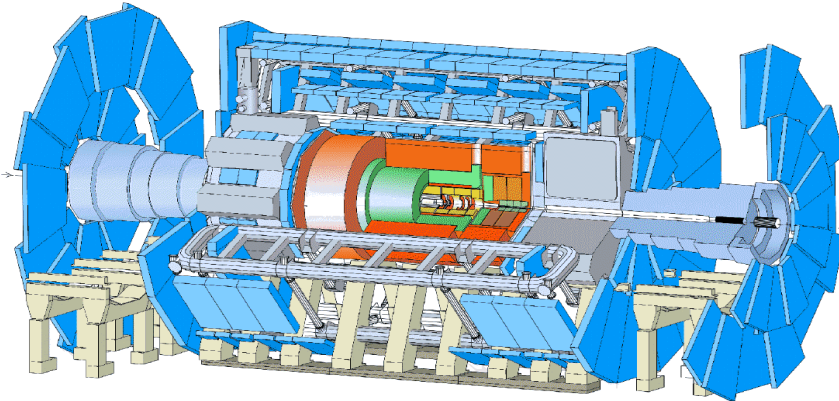


**ALICE**

**LHCb**



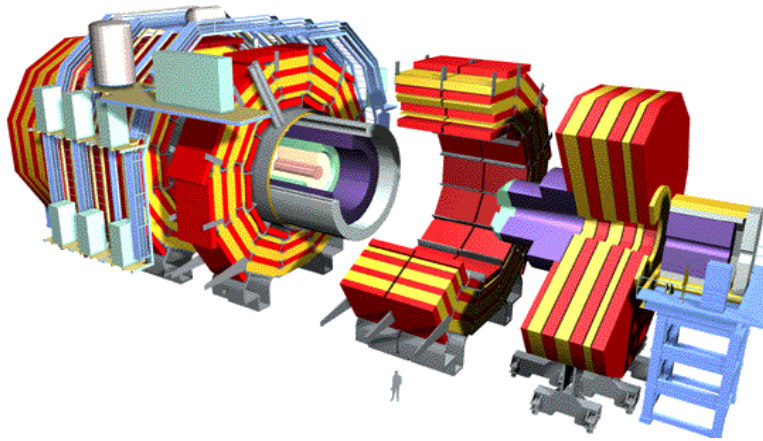
## ATLAS



HU Berlin  
 U Bonn  
 U Dortmund  
 TU Dresden  
 U Freiburg  
 U Heidelberg  
 U Mainz

U Mannheim  
 LMU München  
 MPI München  
 U Siegen  
 U Wuppertal  
 DESY Hamburg  
 U Gießen

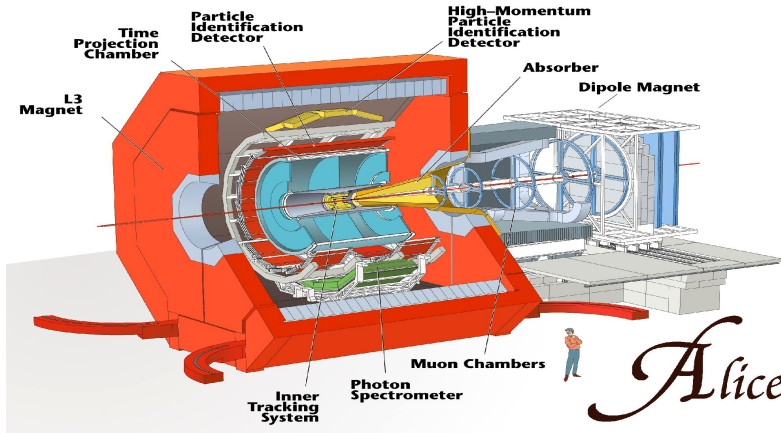
## CMS



RWTH Aachen  
 (3 Institute)  
 U Hamburg  
 U Karlsruhe  
 DESY Hamburg



## ALICE



U Heidelberg  
(2 Institute)

TU Darmstadt

U Frankfurt/Main

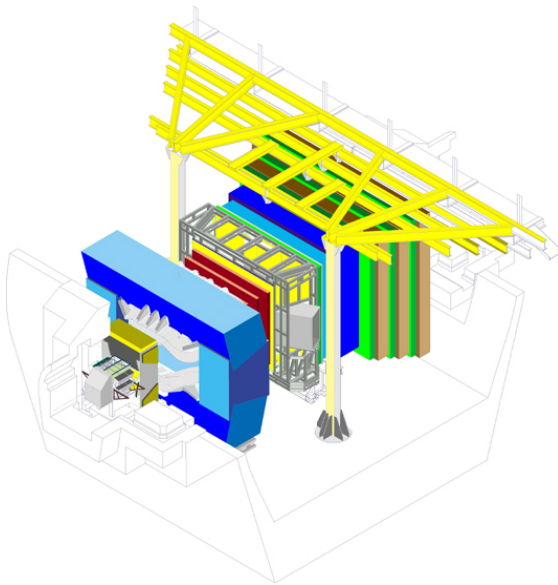
U Münster

FH Köln

FH Worms

GSI Darmstadt

## LHCb



U Heidelberg  
(2 Institute)  
U Dortmund



# DAS Portal für Teilchenphysik in Deutschland

<http://www.teilchenphysik.org/>

- Startseite
- Teilchenphysik für alle →
- Teilchenphysik nach Themen →
- **Teilchenphysik in der Schule**
- Organisation →
- Institute
- Kontakte →
- Aktuelles →
- Impressum



**Schulmaterialien**

**Teilchenphysik Deutschland**

Die deutschen Web Seiten der European Particle Physics Outreach Group

**Startseite**

**Willkommen**  
auf den deutschen Web Seiten der **European Particle Physics Outreach Group**

Suchen Sie verständliche Darstellungen der Physik der kleinsten Teilchen? Dann sind Sie hier richtig, egal ob Sie als Schüler, Lehrkraft, Journalist, (Teilchen)-Physiker oder einfach "nur so" Interesse haben.

**Teilchenphysik für alle:**  
Sammlungen für jede Zielgruppe,

**Teilchenphysik in der Schule:**  
Materialien für den Schulunterricht mit Diskussionsforum,

**Kontakte:**  
Besuche von Forschungsinstituten und Einladungen von Forschern zu Vorträgen an Schulen

**Aktuelles:**  
Aktuelle Veranstaltungen (Vorträge, Fortbildungen, etc.) und Neuigkeiten.

**Viel Spass auf unseren Seiten!**

Kristin Lohwasser Thorsten Prüstel



**Web-Basierte Lernsysteme**



**Teilchenphysik in der Sek.I**  
(Universität Bonn)

Eine Reise durch die Welt der kleinsten Teilchen



**Teilchenphysik im Kontext**  
(Universität Bonn)

Kosmologie und Medizin




**Teilchenphysik in der Schule**  
(Gymnasium am Ölberg, Königswinter-Oberpleis)

Von Schülern für Schüler




**Grundlagen der Teilchenphysik**  
(Uni Erlangen)

Interaktive Animationen, Quiz und Videos



**DESY's KworkQuark**  
Teilchenphysik für alle!

Teilchenphysik, Foren, Aktuelles



**Lehrsystem zur Teilchenphysik**  
(Uni Mainz)

Vom spielerischen Experiment zur Kosmologie

**Erprobte Unterrichtsreihen**

**Kern- und Teilchenphysik Anwendungen in Kosmologie, Medizin, und Energiegewinnung**  
(27 Stunden, Siegburg, 10. Jgst, 2002)

**Radioaktivität, Wechselwirkungen und Elementarteilchen**  
(9 Stunden, Köln, 10. Jgst, 2002)

**Materieaufbau und Wechselwirkungen**  
(9 Stunden, Königswinter, 10 Jgst, 2001)

**Einführung in die Elementarteilchenphysik anhand eines medizinischen Diagnoseverfahrens (PET)** (10 Stunden, St. Augustin 2004, 10. Jgst.i)

## Web-basierte Lernsysteme

### Teilchenphysik in der Sekundarstufe I



1. Staatsexamensarbeit von Dagmar Schmitz:  
Text ([doc](#) □, 0.7 MB), Folienset ([ppt](#) □, 1 MB,  
[gif.zip](#) □, 0.9 MB)

### Eine Reise durch die Welt der kleinsten Teilchen □

Dieses [Lernprogramm](#) □ wurde 2001 im Rahmen der [1.Staatsexamensarbeit für die Sekundarstufe I von Dagmar Schmitz](#) □ an der Universität Bonn erstellt. Ziel dieser Arbeit war es Unterrichtsmaterialien zur Teilchenphysik für die 10. Klasse zu erarbeiten. Zu einem begleitenden Einsatz des Webprogrammes in Unterrichtseinheiten zur Teilchenphysik in der Schule liegen [Erfahrungsberichte](#) vor.

Bei Fragen zu den Inhalten, bei Verbesserungsvorschlägen (zum Beispiel nach dem Einsatz im Unterricht) oder wenn Sie eigene Erfahrungen Beiträge oder Materialien mit uns und anderen teilen möchten steht Ihnen unser [Forum](#) zur Verfügung.

## Web-basierte Lernsysteme

### Teilchenphysik im Kontext



1. Staatsexamensarbeit von Alexandra Petri:

[Einleitung](#)  (doc, 0.1 MB), [Kosmologie](#)   
 (doc, 2 MB), [Medizin](#)  (doc, 1 MB)

### Kosmologie und Medizin

Dieses Lernprogramm wurde 2002 im Rahmen der 1. Staatsexamensarbeit für die Sekundarstufe I von Alexandra Petri an der Universität Bonn erstellt. Ziel der Arbeit war, die Teilchenphysik und andere moderne Wissenschaften wie die Kosmologie und die Medizin in einen Zusammenhang zu setzen. Durch seine Querverbindungen zu dem Webprogramm "Eine Reise durch die Welt der kleinsten Teilchen" (s.o.) ist es für den Einsatz in der 10. Klasse gedacht.

Bei Fragen zu den Inhalten, bei Verbesserungsvorschlägen (zum Beispiel nach dem Einsatz im Unterricht) oder wenn Sie eigene Erfahrungen Beiträge oder Materialien mit uns und anderen teilen möchten steht Ihnen unser **Forum** zur Verfügung.

## Web-basierte Lernsysteme

### Teilchenphysik in der Schule



#### Von Schülern, für Schüler

Dieses SAN-Projekt wurde im Rahmen der Aktion uni@schule'99 in von dem Physik-Leistungskurs der Jahrgangsstufe 13 des Gymnasiums am Oelberg in Königswinter-Oberpleis im Schuljahr 1999/2000 in Zusammenarbeit mit der Universität Bonn erstellt. Das Material enthält zwei Schwierigkeitsgrade jeweils für die Sekundarstufe I und II.

### Universität Erlangen: Grundlagen der Teilchenphysik



#### Interaktive Animationen, Quiz und Videos

Dieses Lernprogramm richtet sich an Schüler der Oberstufe des Gymnasiums (11. - 13. Klasse) und Studenten der Physik (1. - 7. Semester). Es wurde von der Universität Erlangen erstellt.

#### Erfahrungsbericht:

Dissertation von German Hacker ([pdf](#), 204 kB) oder ([ps](#), 167 kB)

### Universität Mainz: Lehrsystem zur Teilchenphysik



#### Vom spielerischen Experiment zur Kosmologie

Dieses Lehr- und Lernsystem ist im Rahmen einer Staatsexamensarbeit an der Universität Mainz im Winter 1996/97 entstanden und richtet sich hauptsächlich an Schüler der Oberstufe.

**Wissens-Portal****DESY's Kworkquark****Kworkquark: Teilchenphysik für alle** □

Mit dem Wissens-Portal KworkQuark will das Forschungszentrum DESY Grundlagen der Teilchenphysik allgemeinverständlich vermitteln. Das Angebot richtet sich an alle Interessierten.

Glossar, eine Zeitleiste, eine Auflistung der größten Teilchenphysikzentren sowie eine [Link-Sammlung](#) □ zur modernen Physik runden das Angebot ab. Die hier aufgeführten Internet-Angebote sind kommentiert und nach Inhalt, Schwierigkeit und Sprache sortiert.

In den [Foren](#) □ können weiterführende Fragen diskutiert werden.

## Unterrichtsreihen

**Kern-und Teilchenphysik  
Anwendungen in  
Kosmologie, Medizin, und  
Energiegewinnung**  
(27 Stunden, Siegburg 2002,  
10.Jgst, Dagmar Gläßner)

1. **Durchführung**   
(Kapitel 3, doc, 6 Seiten)
2. **Gesamte  
Staatsexamensarbeit**   
(doc, 39 Seiten, 0.2 MB)

1. **Fragebogen und  
Grafiken zum  
Unterricht**   
(0.3 MB)
2. **Evaluation**   
(Kapitel 4, doc, 8 Seiten)
3. **Beobachtungsbogen**
4. **schriftliche Tests**   
(0.3MB)
5. **Arbeitsblätter und  
Folien**   
(0.3MB)

**Radioaktivität,  
Wechselwirkungen und  
Elementarteilchen**  
(9 Stunden, Köln 2002, 10.  
Jgst, Christoph Heimann)

1. **Reihenskizzierung**   
(Kapitel 2.3.2, doc, 9  
Seiten)
2. **Durchführung**   
(Kapitel 3, doc, 8 Seiten)
3. **Gesamte  
Staatsexamensarbeit**   
(doc, 42 Seiten, 0.2 MB)

1. **Fragebogen zum  
Unterricht**
2. **Evaluation**   
(Kapitel 4, doc, 4 Seiten)
3. **schriftliche Tests**
4. **Arbeitsblätter**   
(1.8 MB)
5. Folien  
([a](#) , 2.4MB, [b](#) , 3.9MB,  
[c](#) , 3.3MB)

## Unterrichtsreihen

### Materieaufbau und Wechselwirkungen

(9 Stunden, Königswinter 2001, 10 Jgst, Dagmar Schmitz)

1. **Bericht über 9-stündige Unterrichtsreihe**   
(Anhang B1, doc, 5 Seiten)
2. **Konzeption einer Projektwoche**   
(Anhang A2, doc, 2 Seiten)
3. **Konzeption einer längeren Unterrichtsreihe**   
(Anhang A1, doc, 98 Seiten, 0.5 MB)
4. **Gesamte Staatsexamensarbeit**   
(doc, 145 Seiten, 0.8 MB)

1. **Fragebogen und Evaluation zur 9-stündigen Unterrichtsreihe**   
(Anhang B2, doc, 3 Seiten)
2. **schriftlicher Test**
3. Folien ([ppt](#) , 1MB, [gif.zip](#) , 0.9 MB)
4. **Websystem**   
(**Anhang C** , doc)

## Unterrichtsreihen

**Einführung in die Elementarteilchenphysik anhand eines medizinischen Diagnoseverfahrens (PET)**  
(10 Stunden, St. Augustin 2004, 10. Jgst., Alexandra Petri)

1. **Durchführung**   
(11 Seiten, doc, 60 kB)
2. **Gesamte Staatsexamensarbeit**   
(40 Seiten, doc, 232 kB)

1. **Fragebogen und Evaluation zur Unterrichtsreihe**   
(doc, 2.3 MB)
2. **Schriftliche Lernerfolgskontrolle**   
(doc, 250 kB)
3. **Folien**   
(doc, 1.57 MB)
4. **Tafelanschrieb**   
(doc, 120 kB)
5. **Arbeitsblatt zu Physik2000**   
(doc, 25 kB)

**Spurensuche im Teilchenzoo**   
(Deutsche Schülerakademie, 16 Tage, Rostock 2001, Jgst. 12+13, Kursleiter: Ariane Frey [CERN], Ekkehard Sieker [Physiker, Wiss. Journalist])

Schülervorträge:

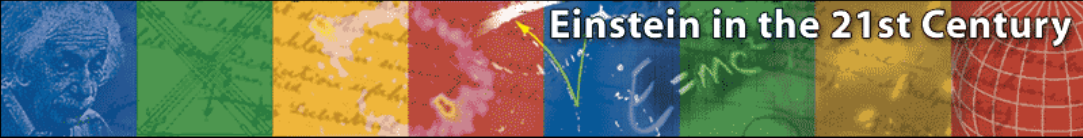
1. **Teilchen**
2. **Die spezielle Relativitätstheorie**
3. **Quantentheorie**  (4.3 MB)
4. **Wechselwirkungen**   
(0.8 MB)
- Literatur**  (22 KB)



EPPOG - Hands on Particle Physics - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

http://www.physicsmasterclasses.org/mc.htm



## Hands on Particle Physics

International Masterclasses for High School Students



- Home
- **Masterclasses**
  - News
  - FAQ
  - Schedule
  - Agendas
  - Organisation
  - Participation
  - Photos
  - Archive
  - CD
  - Articles
- Physics
- Links
- Institutes
- Imprint

### EPPOG Masterclasses

3<sup>rd</sup> International Particle Physics Masterclasses 2007

#### Discover the world of Quarks and Leptons with real data

- What are the fundamental building blocks of matter?
- How can I identify them?
- Which forces hold them together?
- How do these forces work?
- How far have the secrets of forces and matter been understood so far?

Each year about 4000 high school students in 20 countries come to one of about 70 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 fundaments 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.

The central element of the EPPOG Masterclasses 2007 will be the [International Masterclass weeks](#) from 15.3.-30.3, where each day up to seven out of about 70 institutes participate. In addition, separate [Institute Masterclasses](#) take place, distributed over the whole year.

Done

- **Masterclasses** (<http://www.physicsmasterclasses.org/>)
  - Physikklassen reisen zu einem eintägigen Kurs über Teilchenphysik zu einer nahegelegenen Universität oder einem Forschungszentrum
    - ca. 80 teilnehmende Universitäten und Forschungszentren in 20 Ländern, ~4000 teilnehmende Schüler 2007
    - Sprache: englisch
  - **Vormittags:**
    - Vorlesungen über Teilchenphysik-Grundlagen, Detektoren durch die Teilchenphysiker
  - **Nachmittags:**
    - Auswertung von (echten!) Daten von Experimenten am LEP  $e^+e^-$ -Speicherring: DELPHI und OPAL (1989-2000 am CERN)
    - Videokonferenz zwischen verschiedenen Universitäten + CERN, Vergleich und Diskussion der Ergebnisse (mit Quiz und Preisen)

- **Nächste Masterclasses:**
  - voraussichtlich März 2008
- **Deutsche beteiligte Institute 2007**
  - TU Dresden, U Göttingen, U Heidelberg, HU Berlin + DESY Zeuthen, U Bonn, U Dortmund, U Erlangen, U Freiburg, DESY Hamburg, U Siegen, U Wuppertal
- **Kontakt für Deutschland  
(Master of the Masterclasses...)**
  - Prof. Michael Kobel (TU Dresden)

- **RWTH Aachen**
  - Prof. Dr. Thomas Hebbeker (CMS, D0)
- **U Bonn**
  - Prof. Dr. Klaus Desch (ATLAS, ILC)
- **U Dortmund**
  - Prof. Dr. Bernhard Spaan (LHCb, BaBar, H1)
- **U Mainz**
  - Prof. Dr. Lutz Koepke (AMANDA, IceCube am Südpol)
- **U Siegen**
  - Prof. Dr. Markus Schumacher (ATLAS)
- **U Wuppertal**
  - Prof. Dr. Peter Mättig (ATLAS, D0)

