

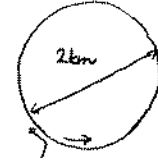
# 9.3 Zukünftige Experimente

[zusätzlich zu Neutrinoexperimenten]

## Gegenwärtige Experimente

- DESY / Hamburg

HERA - Beschleuniger:  
 $e^\pm p$



H1- und ZEUS-Experimente,  
 für die Messung der Struktur des Protons.

- SLAC / Kalifornien



PEP - Speicherring:  $9 \text{ GeV } e^- + 3 \text{ GeV } p^+$   
 BaBar-Experiment.

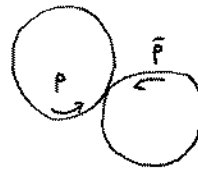
- KEK / Japan



KEK-B - Speicherring:  $e^+e^-$   
 Belle-Experiment.

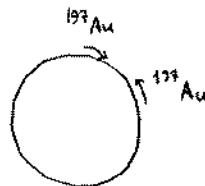
Diese zwei sind sogenannte B-Fabriken: sehr viele B-Mesonen ( $m_{B^\pm} \approx 5.3 \text{ GeV}$ ;  $m_B \approx 4.2 \text{ GeV}$ ) werden erzeugt, um genaue Beobachtungen ihrer Zerfälle für die Messung von CKM-Matrixelementen benutzen zu können. Das Ziel ist zu erfahren, ob alle CP-Verletzung durch das Standardmodell beschrieben werden kann.

- Fermilab / USA



Tevatron - Beschleuniger:  
 $1 \text{ TeV } p + 1 \text{ TeV } \bar{p}$   
 CDF- und DØ-Experimente,  
 für die Suche nach dem Higgs-Boson.

- Brookhaven / USA



RHIC - Beschleuniger:  
 $100 \text{ GeV}$   
 Nukleon  
 Mehrere Experimente.

Hier versucht man, statt einiger Teilchen, eine makroskopische Menge von "QCD-Materie", wie im frühen Universum, zu erzeugen.

## Zukünftige Physikziele

- \* Entdeckung des Higgs-Bosons !
- \* Abweichungen vom Standardmodell ?
- \* Entdeckung von GUT-Teilchen / Supersymmetrie / ...

## Randbedingungen

- \* Ressourcen : Beschleuniger werden immer größer und teurer, und man muß optimieren.

In ringförmigen Beschleunigern, zum Beispiel, verliert man Energie durch Synchrotron-Strahlung als

$$\Delta E \sim \frac{1}{d} \cdot \frac{E^4}{m^2}, \quad d = \text{Durchmesser.}$$

LEP hatte  $E \sim 100 \text{ GeV}$  und  $d \sim 8.5 \text{ km}$ ; Energie kam nur erhöht werden, falls  $d \gg 10 \text{ km}$ !

Deshalb bevorzugt man heute Linearbeschleuniger.

- \* Technologie :

Kollisionen mit sehr hohen Energien erzeugen sehr viele Teilchen, und zwar mehrmals in einer Sekunde. Die Datenmenge und ihre Analyse selbst stellen große Herausforderungen dar. Man braucht auch enorme Magnetfelder, supraleitende Magneten, usw. usw.

Es ist auch sehr schwer heute zu wissen, was für Technologie in zehn Jahren vorhanden ist!

- \* Menschen :

In zukünftigen Experimenten braucht man Tausende von höchstqualifizierten Physikern.

- \* (Wissenschafts)Politik, usw.

# Das nächste große Beschleunigerexperiment :

LHC = Large Hadron Collider ;

wird gerade gebaut am CERN, in der Nähe von Genf.

Zwei Programme :

\* 7 TeV p + 7 TeV p mit Detektoren ATLAS, CMS, LHC-B.

\*  $\frac{3 \text{ TeV}}{\text{Nukleon}} \text{ }^{208}\text{Pb} + \frac{3 \text{ TeV}}{\text{Nukleon}} \text{ }^{208}\text{Pb}$  —" —" ALICE, CMS.

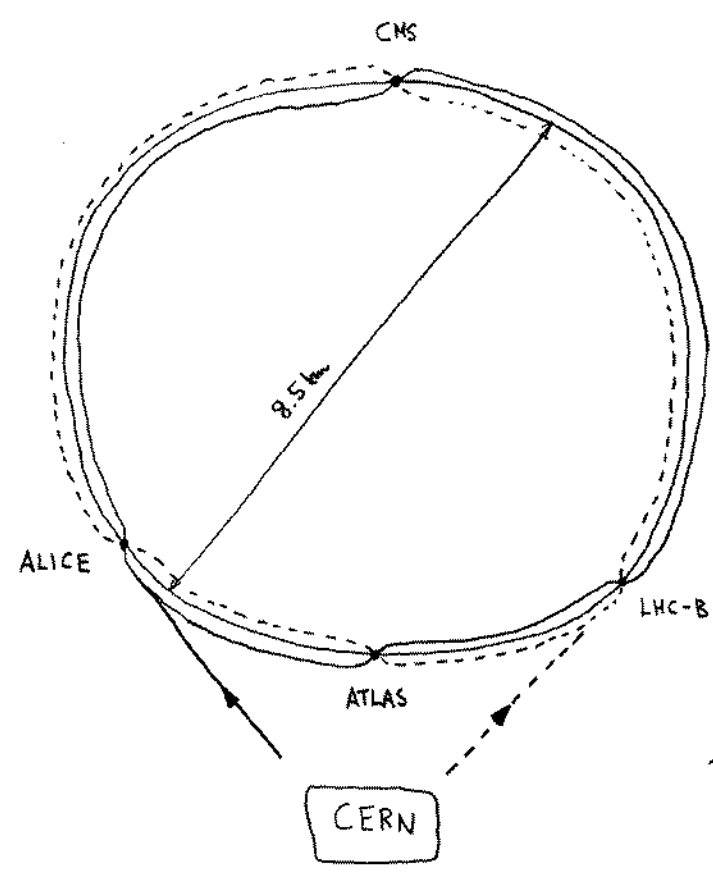
Mann sollte immer mehrere Experimente haben, um systematische Fehler zu vermeiden !

Vorteile der Protonkollisionen :

man kriegt mehr Energie ( $m_p = 1836 m_e$ ; vgl. S.106).

Nachteile —" —" :

die Kollisionen sind "schmutzig" und nicht ganz leicht zu interpretieren, weil Protonen aus Partonen bestehen ! (vgl. S. 62)



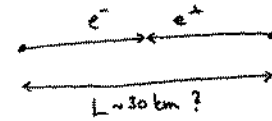
Die ersten Ergebnisse werden 2007 - 2008 erwartet.

Was kommt danach? Wer weiß, aber vielleicht:

108

ILC = International Linear Collider

$e^+e^-$  @ 0.5-1.0 TeV



Physik wie mit LHC, aber viel reiner, weil  $e^\pm$  elementare Teilchen sind.

CLIC = Compact Linear Collider

$e^+e^-$  @ 3-5 TeV

Bessere Technologie, damit kleiner aber mit mehr Energie.

VLHC = Very Large Hadron Collider

pp @ 60 TeV ;  $d \approx 20 \text{ km} !$

$\mu^+\mu^-$

@ 0.5-4 TeV

Myonen sind 200-mal schwerer als Elektronen

$\Rightarrow$  man kann wieder ringförmige Beschleuniger benutzen.

Der Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung von Higgs-Bosonen ist auch 200<sup>2</sup>-mal größer!

\_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_