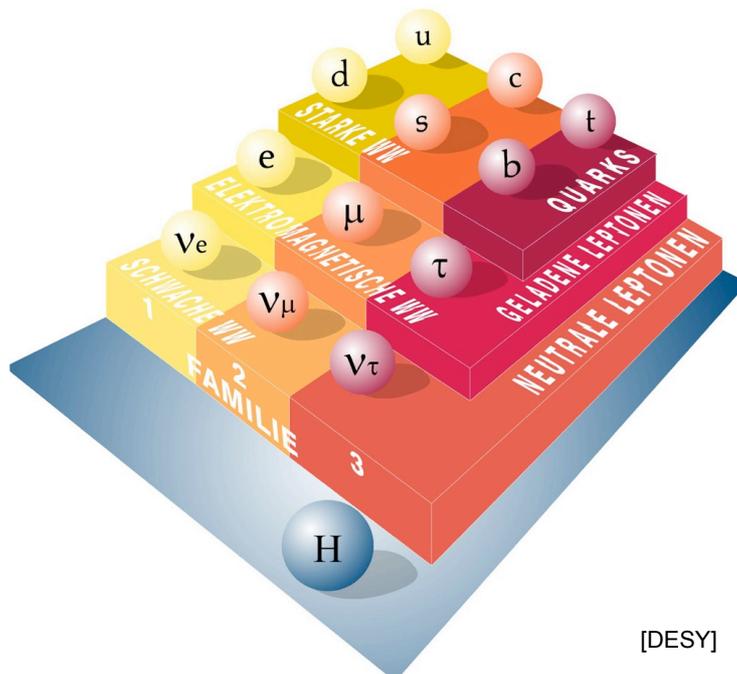


Experimentelle Elementarteilchenphysik

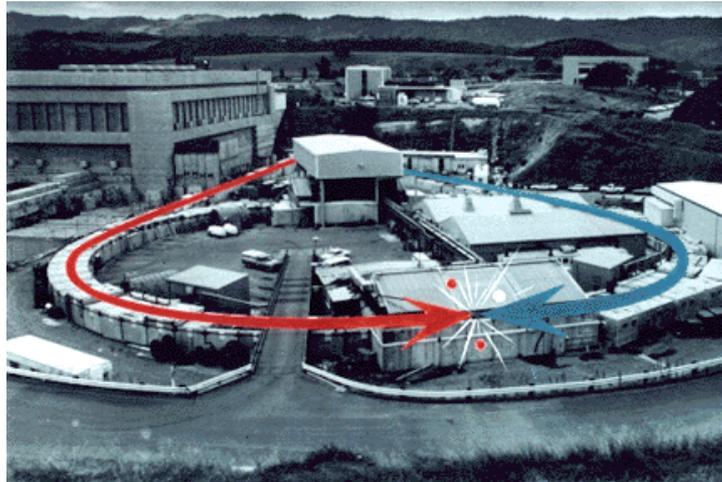
Ulrich Husemann
Humboldt-Universität zu Berlin
Sommersemester 2009

Standardmodell



[DESY]

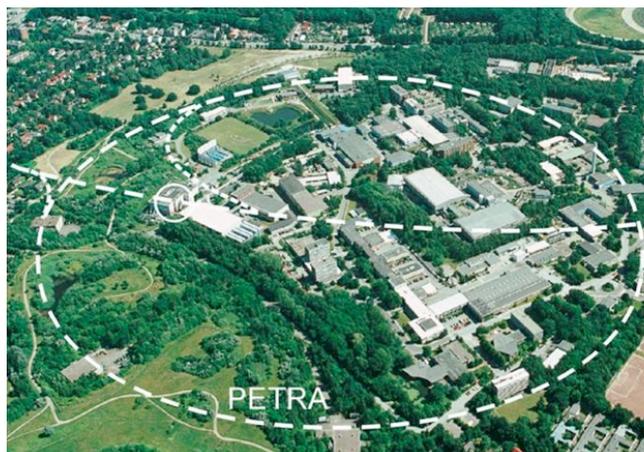
SPEAR



- e^+e^- -Ringbeschleuniger bei SLAC, 0,234 km Umfang
- 1972–1990, $\sqrt{s} < 8$ GeV
- Detektoren: Mark I/II/III
- Entdeckung des J/ψ und des τ -Leptons

Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 3

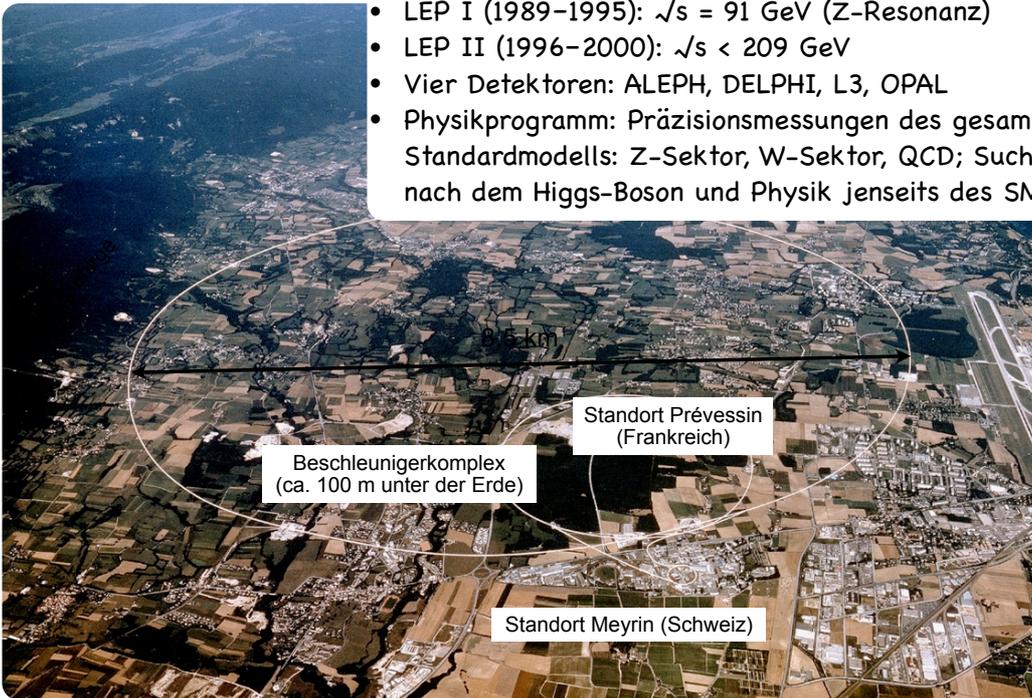
PETRA



- e^+e^- -Ringbeschleuniger bei DESY, 2,304 km Umfang
- 1978–1986, $\sqrt{s} < 23,4$ GeV
- Detektoren: TASSO, MARK-J, JADE, PLUTO (CELLO)
- Entdeckung des Gluons in 3-Jet-Ereignissen; Suche nach dem Top-Quark

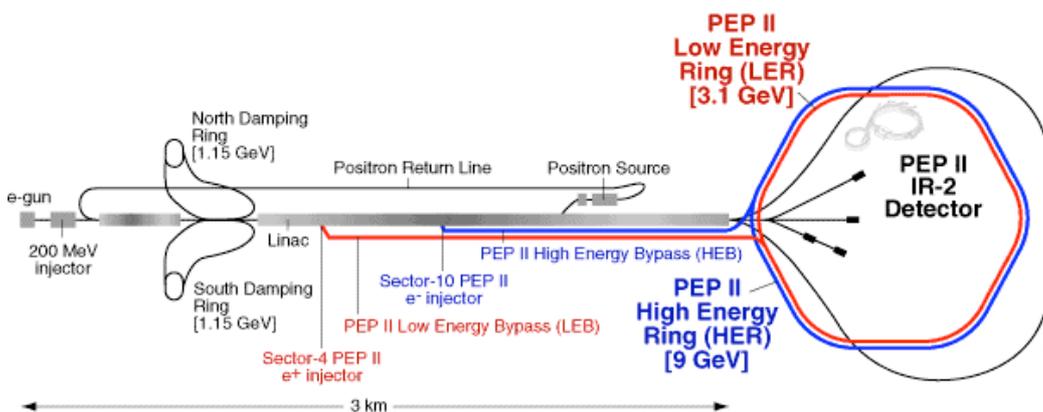
Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 4

LEP



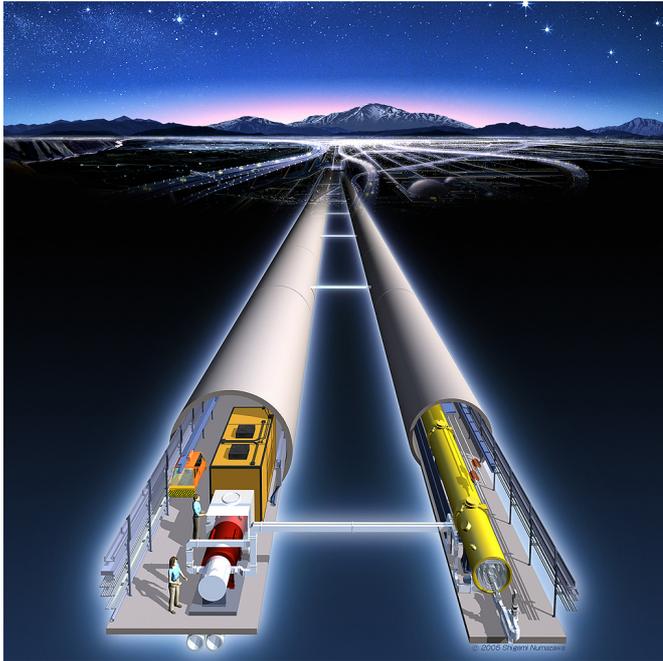
- „Large Electron-Positron Collider“ e^+e^- -Ringbeschleuniger bei CERN, 26,659 km Umfang
- LEP I (1989–1995): $\sqrt{s} = 91$ GeV (Z-Resonanz)
- LEP II (1996–2000): $\sqrt{s} < 209$ GeV
- Vier Detektoren: ALEPH, DELPHI, L3, OPAL
- Physikprogramm: Präzisionsmessungen des gesamten Standardmodells: Z-Sektor, W-Sektor, QCD; Suche nach dem Higgs-Boson und Physik jenseits des SM

B-Fabriken: PEP-II & KEK-B



- Spezialisierte e^+e^- -Ringbeschleuniger mit asymmetrischen Strahlenergien
- Prinzip: Erzeugung der $\Upsilon(4S)$ -Resonanz (gebundener $b\bar{b}$ -Zustand) bei $\sqrt{s} = 10,6$ GeV \rightarrow bewegt sich im Laborsystem
- PEP-II (SLAC, 1999–2008): e^- mit 9,0 GeV, e^+ mit 3,1 GeV, Experiment: BaBar
- KEKB (KEK, seit 1999): e^- mit 8,0 GeV, e^+ mit 3,5 GeV, Experiment: Belle
- Physikprogramm: genaue Vermessung von Bottom-Quarks, CP-Verletzung

International Linear Collider



- 33 km Länge, geplant nach 2020(?)
- $\sqrt{s} = 300 \dots 500 \text{ GeV}(\?)$
- Zwei Detektoren abwechselnd im Strahl ("push-pull")
- Präzisionsmessungen an der „Teraskala“: Higgs-Boson, Top-Quark, Physik jenseits des SM

Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 7

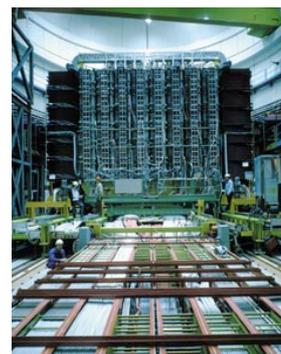
SppbarS



Carlo Rubbia



Simon van der Meer



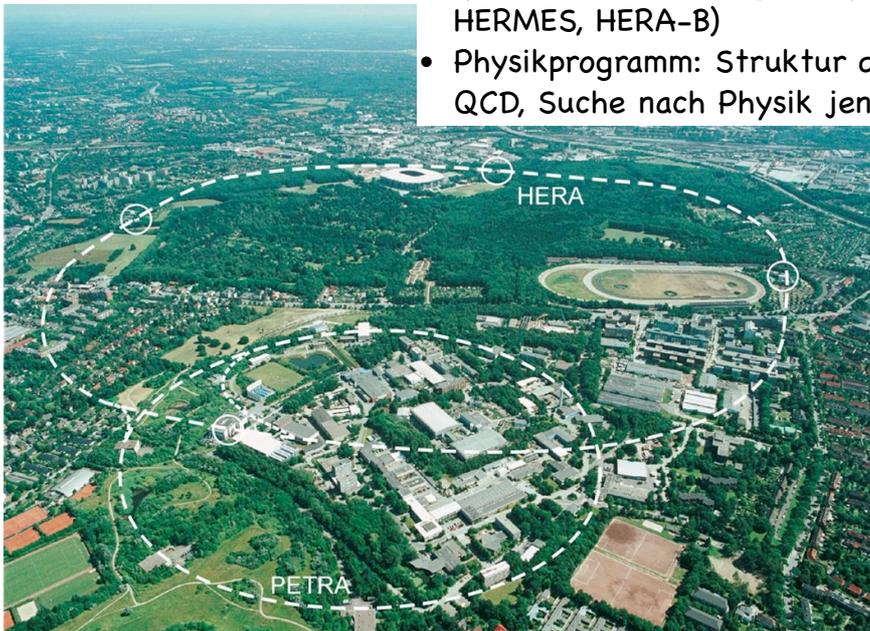
UA1-Detektor

- Proton-Antiproton-Collider am CERN (Umbau des Super Proton Synchrotron, SPS), 6,91 km Umfang
- 1981–1990, $\sqrt{s} = 630 \text{ GeV}$
- Detektoren: UA1, UA2
- Entdeckung der W - und Z-Bosonen, Suche nach Top-Quark und Physik jenseits des SM

Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 8

HERA

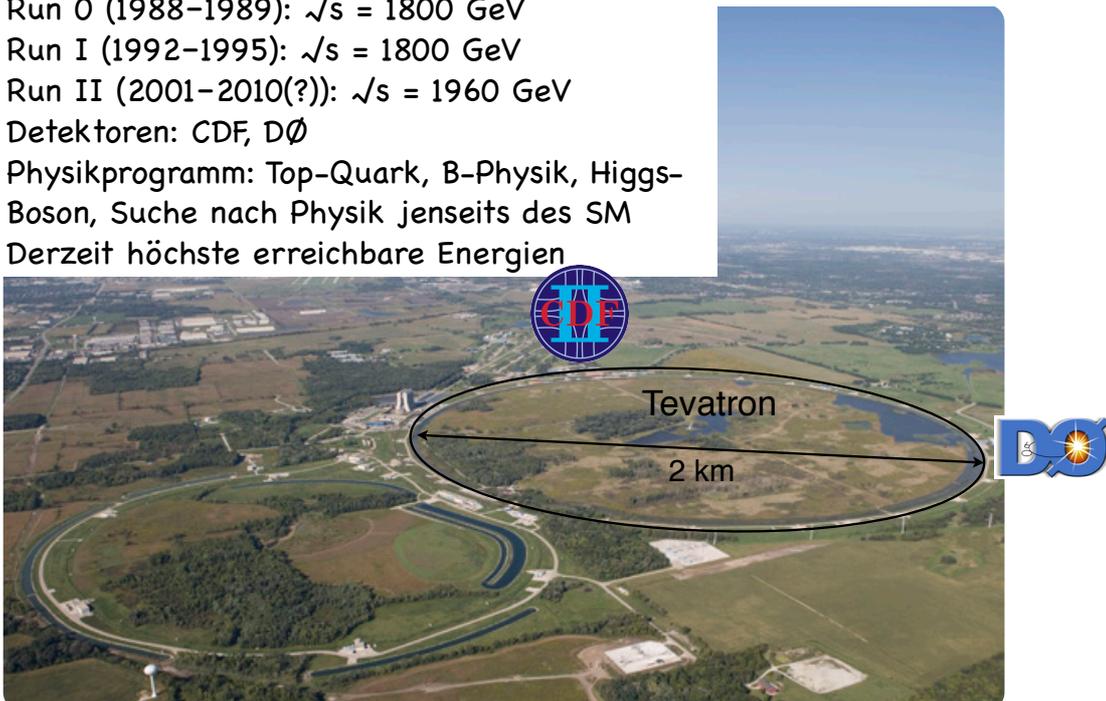
- $e^\pm p$ -Collider bei DESY, 6,34 km Umfang
- 1992–2007, e^\pm mit $E = 27,5$ GeV, p mit $E = 820$ – 920 GeV. Detektoren: H1, ZEUS (plus zwei Fixed-Target-Experimente: HERMES, HERA-B)
- Physikprogramm: Struktur des Protons, QCD, Suche nach Physik jenseits des SM



Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 9

- Proton-Antiproton-Collider bei Fermilab, 6,28 km Umfang
- Run 0 (1988–1989): $\sqrt{s} = 1800$ GeV
- Run I (1992–1995): $\sqrt{s} = 1800$ GeV
- Run II (2001–2010(?)): $\sqrt{s} = 1960$ GeV
- Detektoren: CDF, DØ
- Physikprogramm: Top-Quark, B-Physik, Higgs-Boson, Suche nach Physik jenseits des SM
- Derzeit höchste erreichbare Energien

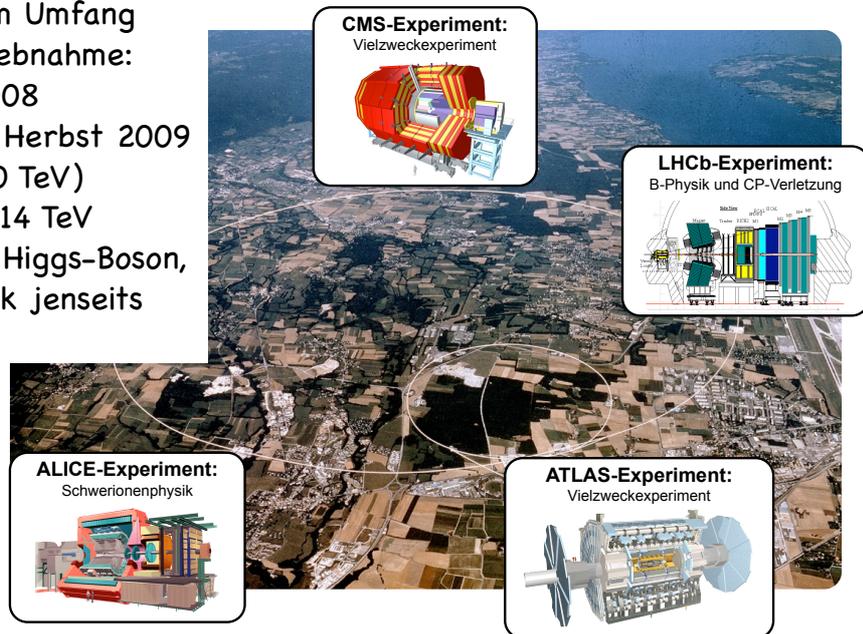
Tevatron



Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 10

Large Hadron Collider

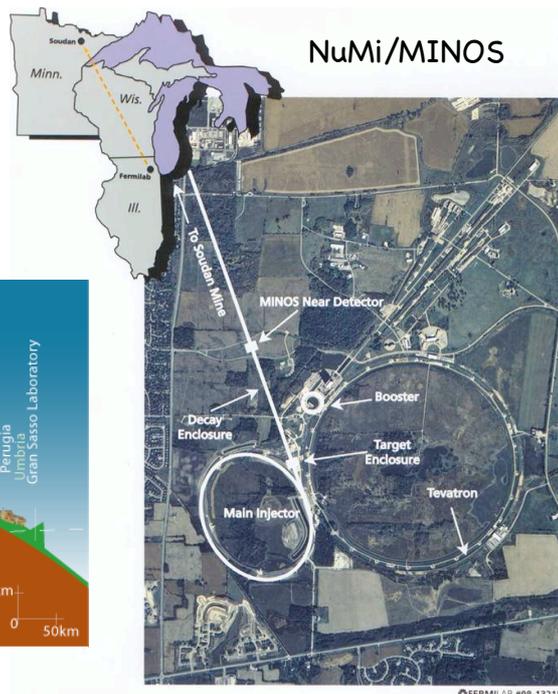
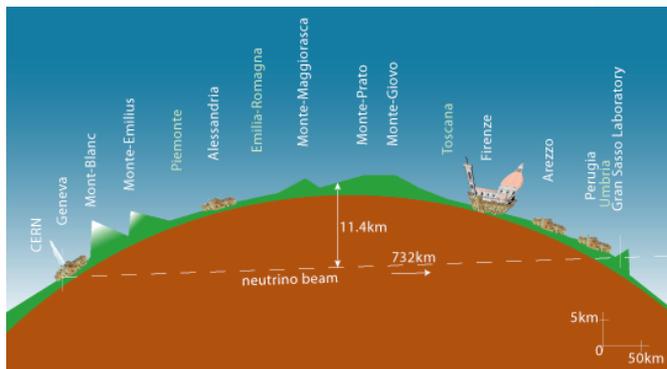
- Proton-Proton-Collider im LEP-Tunnel, 26,659 km Umfang
- Offizielle Inbetriebnahme: 10. September 2008
- Erste Kollisionen: Herbst 2009 ($\sqrt{s} = 900 \text{ GeV}$, 10 TeV)
- Endausbau: $\sqrt{s} = 14 \text{ TeV}$
- Physikprogramm: Higgs-Boson, Suche nach Physik jenseits des SM



Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 11

Neutrinostrahlen

CERN Neutrinos to Gran Sasso



Exp. Elementarteilchenphysik (P23.1.1), HU Berlin, Sommersemester 2009, 3. Vorlesung 12