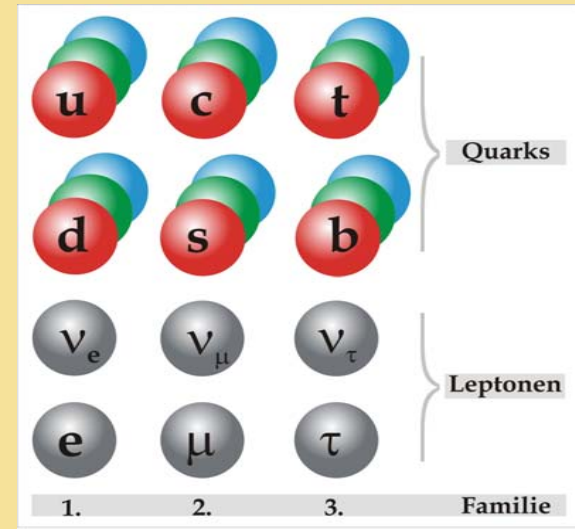


Strategie und Empfehlungen für die nächsten 20 Jahre

Reinhold Rückl
Universität Würzburg

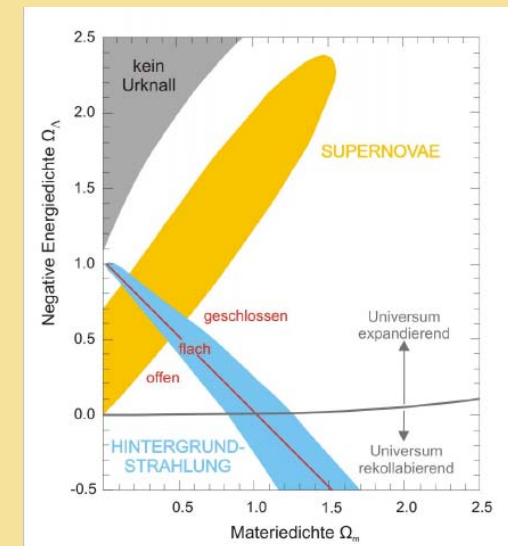
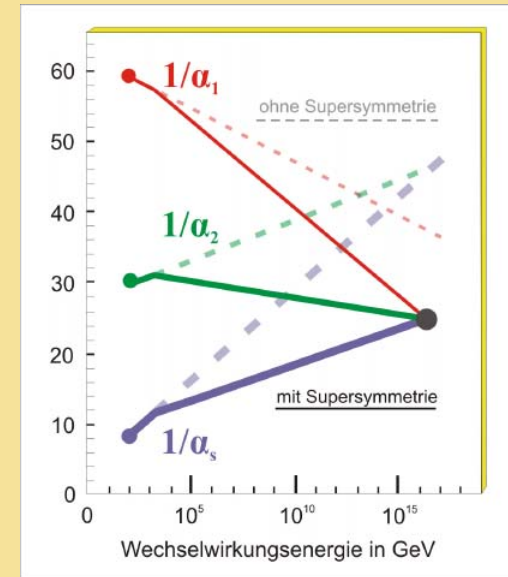
Standardmodell der Teilchenphysik

- Theorie der starken und elektroschwachen Wechselwirkungen der Leptonen und Quarks
- Präzise Beschreibung der Beobachtungen bis zu einer Auflösung von 10^{-18} Meter
- Verständnis der Entwicklung des frühen Universums von 10^{-10} Sekunden nach dem Urknall ab
- Basis für neue tiefere Fragen über die Struktur von Materie, Raum und Zeit



Offene Fragen

- Ursprung der Massen von Elementarteilchen
- Vereinigung aller fundamentaler Kräfte in einer Universalwechselwirkung
- Unbekannte Formen von Materie, z.B. supersymmetrische Materie, „dunkle Materie“
- Natur der „dunklen Energie“
- Verborgene räumliche Dimensionen



Weltweite Kooperation in der HEP

■ Beschleunigerzentren

■ Kollaborationen

LHC-Experimente:

- ◆ 1500 Physiker
- ◆ 150 Institute aus 30 Ländern

■ Organisationen

ECFA

ACFA, HEPAP, ...

ICFA

OECD (Global Science Forum)

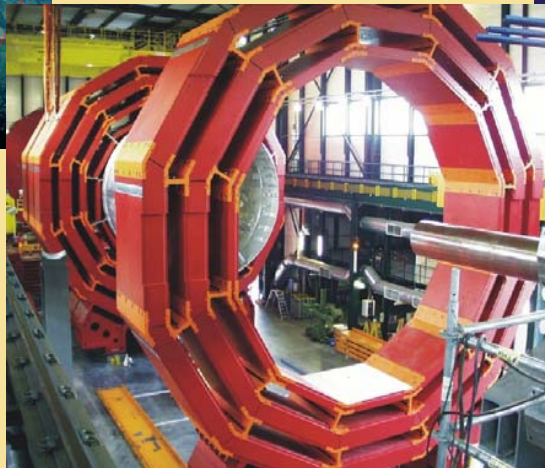


Der *Large Hadron Collider* LHC

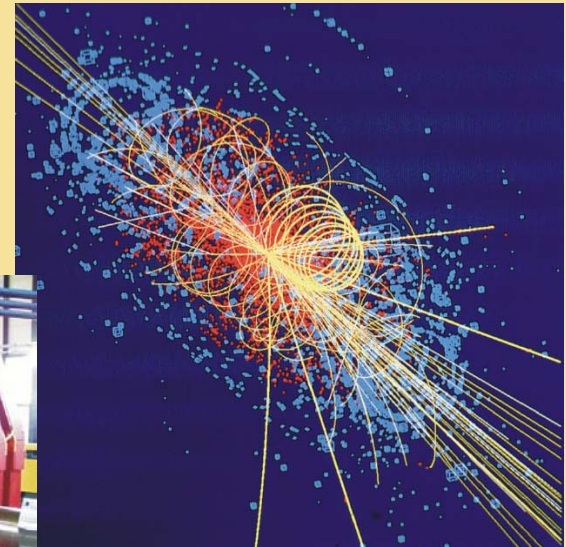


Tunnelverlauf

2007



CMS-Experiment



Proton-Proton-Kollision

besitzt derzeit das höchste Potenzial für
richtungweisende Entdeckungen

Empfehlung 1

Höchste Priorität hat die zügige Fertigstellung des am CERN im Bau befindlichen Large Hadron Colliders LHC und der LHC-Detektoren, sodass die Anlage im Jahr 2007 in Betrieb gehen kann.

Physik bei höchsten Energien

- z.B. Universalkraft, verborgene Dimensionen
- Direkte Messungen außerhalb der Reichweite von Beschleunigern
- Indirekte Untersuchungen an realisierbaren Beschleunigern mit Hilfe von Extrapolationen
- Methode mit LEP- und SLC-Experimenten erfolgreich demonstriert (Top-Quark-Masse, Vereinigung der Kräfte)



Gesamtkonzept: Energie und Präzision

Internationale Projektstudien

■ Antwort auf Herausforderung

- **Elektron-Positron-Linear-Collider** mit Gesamtenergie von 0,5 - 1 TeV und hoher Strahlintensität

■ Komplementarität von LHC und LC

- Präzisionsmessungen
- Spezifische Sensitivität auf neue Physik

■ Zeitlicher Überlapp von LHC und LC

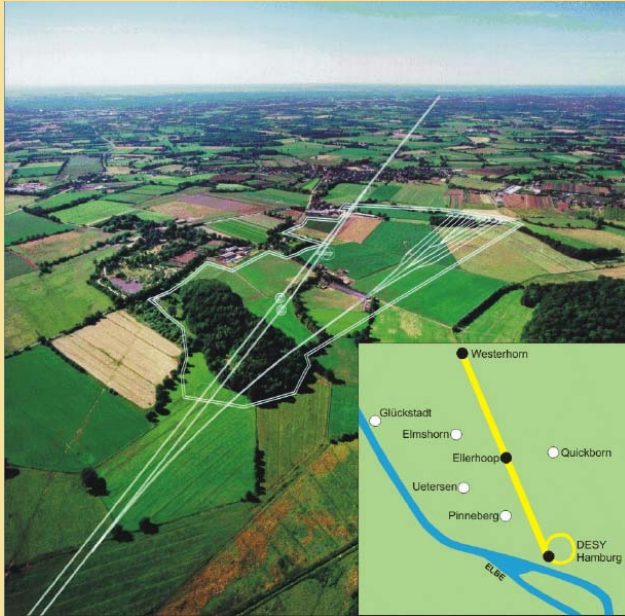
- Optimale Ausnutzung hoher Energie und Präzision
- Synergieeffekte

Empfehlung 2

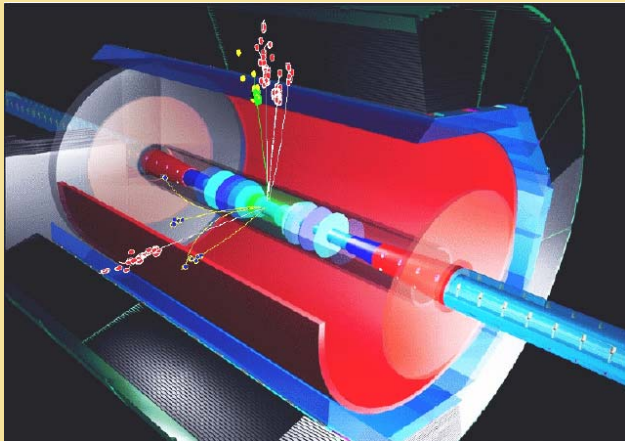
Das nächste internationale Großprojekt der Teilchenphysik soll ein Elektron-Positron-Linearcollider hoher Energie und Strahlintensität sein.

Deutschland sollte zu einer solchen Anlage einen signifikanten Beitrag leisten, wo immer in der Welt sie in internationaler Kooperation gebaut wird.

Tesla-Projekt



- Auf Initiative von DESY Entwicklung der Technologie in **internationaler Kollaboration**
- Supraleitender **Elektron-Positron-Linearcollider** mit Gesamtenergie von 0,5 – 0,8 TeV
- **Röntgenlaser** (100 fs, 0,1 nm) mit höchster Brillanz
- **Große Nutzerkreise** in einem breiten Feld naturwissenschaftlicher Forschung:
 - Teilchenphysik
 - Materialforschung, Chemie
 - Biologie, Medizin



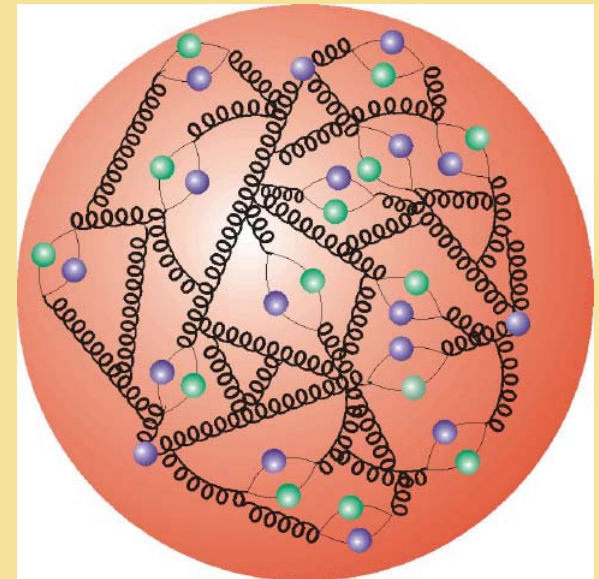
Empfehlung 3

Die Bestrebungen, den TESLA-Elektron-Positron Linearcollider in internationaler Kooperation in naher Zukunft bei DESY zu bauen, werden mit Nachdruck unterstützt.

Laufende Experimente

HERA (DESY, Hamburg)

Innere Struktur des Protons bei einer
Auflösung von 10^{-18} m



Tevatron (Fermilab, Chicago)

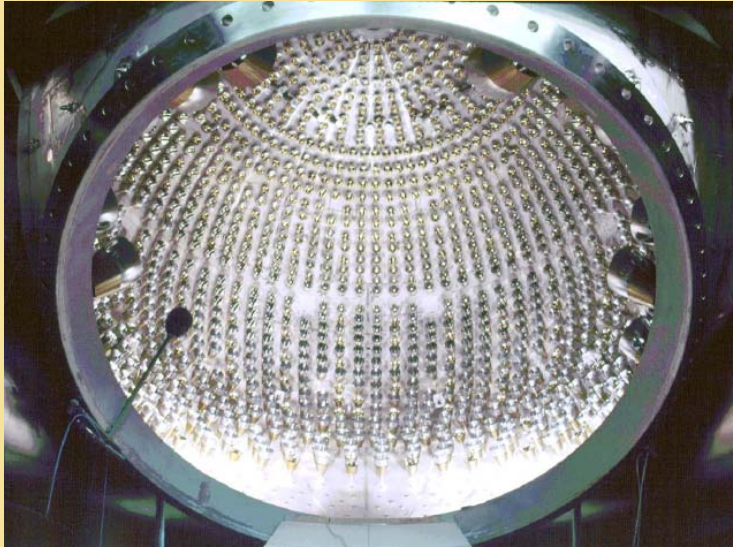
Suche nach leichten Higgsbosonen und
supersymmetrischen Teilchen

B-Mesonen-Fabriken (SLAC, Stanford; KEK, Tsukuba)

CP-Verletzung, Unterschied im Verhalten von Materie
und Antimaterie

Neutrino-physik

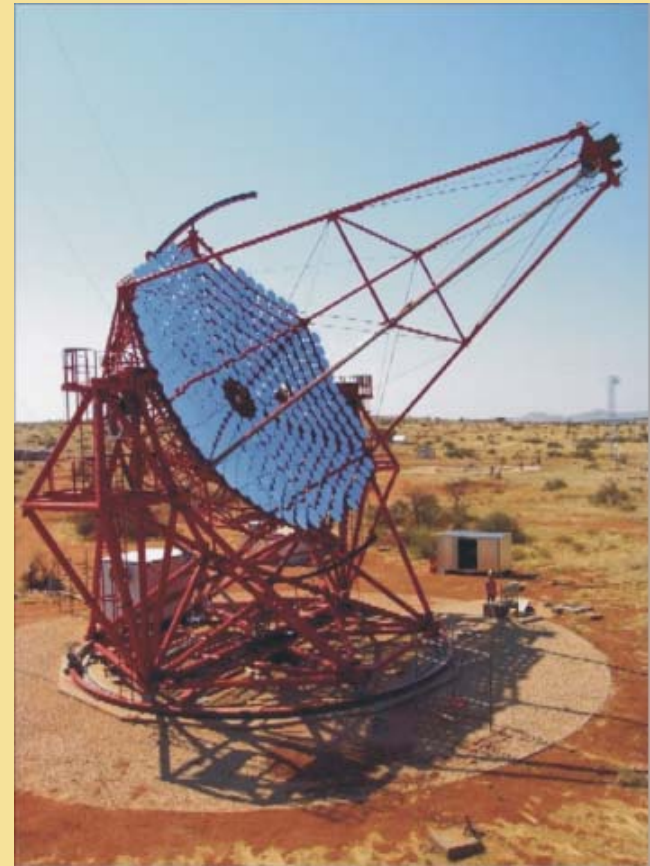
Neutrino-Massen
Neutrino-Oszillationen



BOREXINO-Detektor

Astroteilchenphysik

Dunkle Materie
Kosmische Strahlung



H.E.S.S.-Teleskop

Empfehlung 4

Bis zur Fertigstellung von LHC wird die Fortführung der Experimente an HERA und der deutschen Beteiligungen am Tevatron empfohlen.

Darüber hinaus sollte im Rahmen der verfügbaren Ressourcen eine Beteiligung an den B-Mesonen-Fabriken sowie an Projekten der Neutrinophysik und Teilchenphysik ohne Beschleuniger ermöglicht werden.

Technologie-Entwicklung

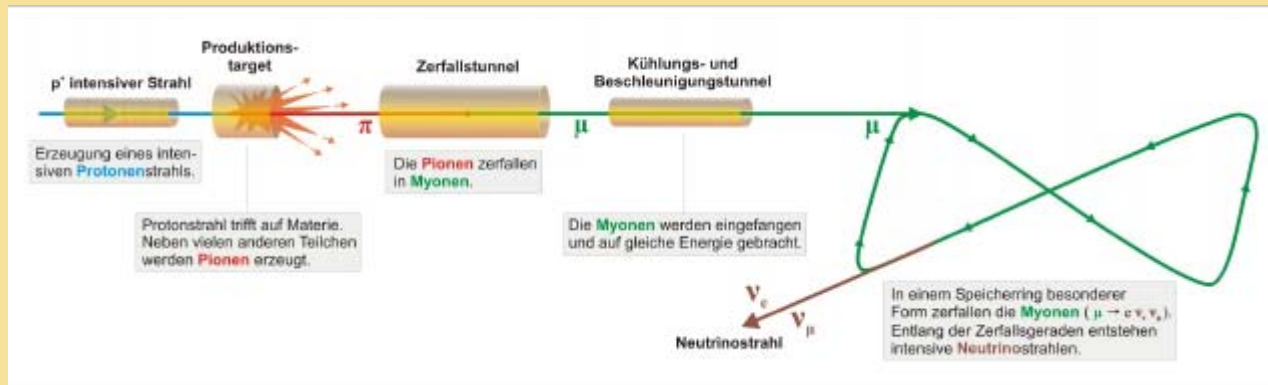
- Teilchenphysik wird auch langfristig ohne Beschleuniger nicht auskommen
- Großgeräte benötigen lange Entwicklungszeiten
- F&E liefert innovative und kostengünstige Lösungen
- F&E dient der Erhaltung und dem Ausbau des Know-how
- Vorbereitung auf noch nicht absehbare Herausforderungen



Entdeckungen von morgen erfordern
Investitionen in F&E bereits heute

Studien für die ferne Zukunft

➤ Neutrinofabrik



➤ Multi-TeV-Elektron-Positron-Linearcollider CLIC

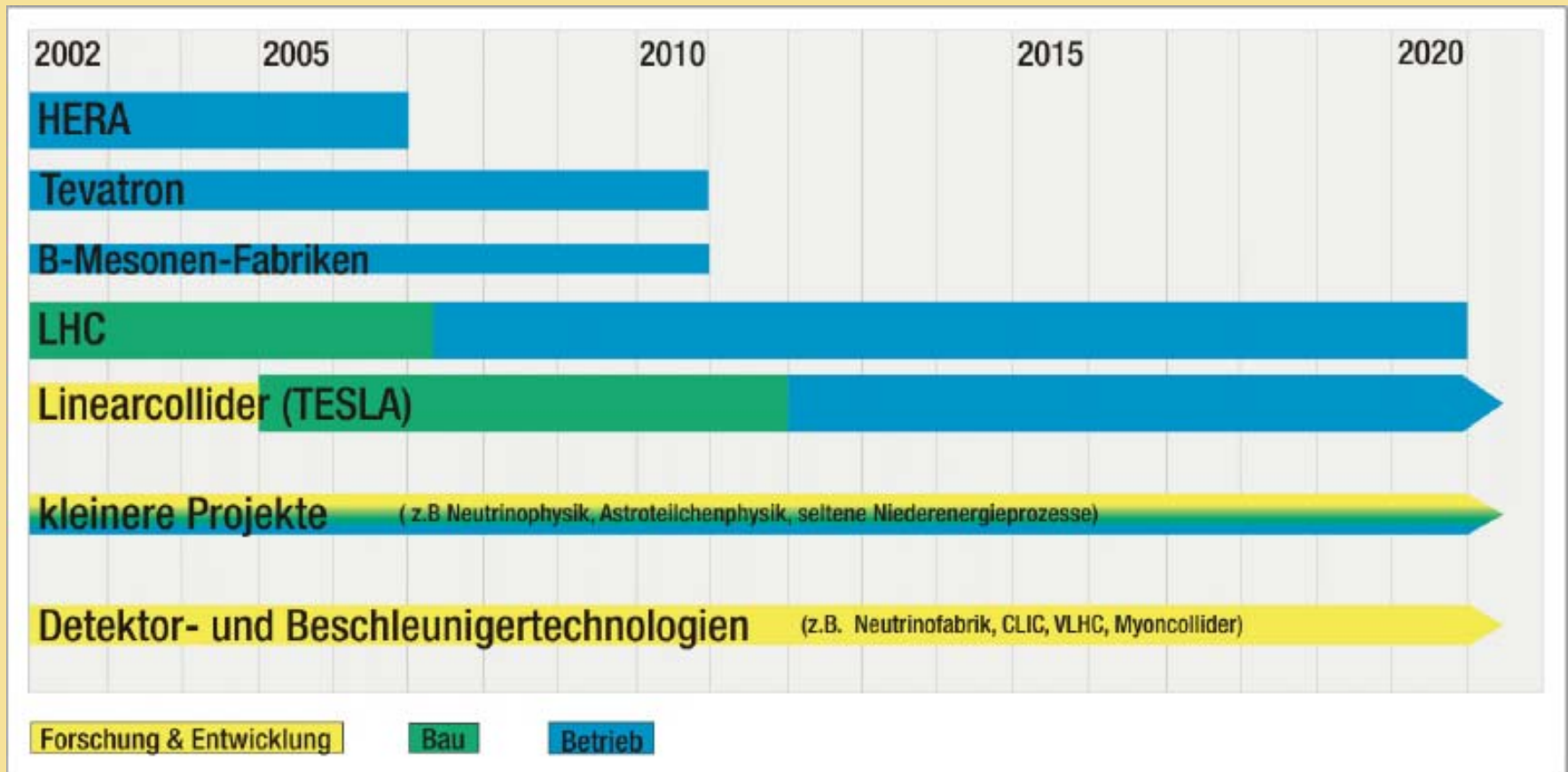
➤ *Very Large Hadron Collider* VLHC

➤ Myoncollider

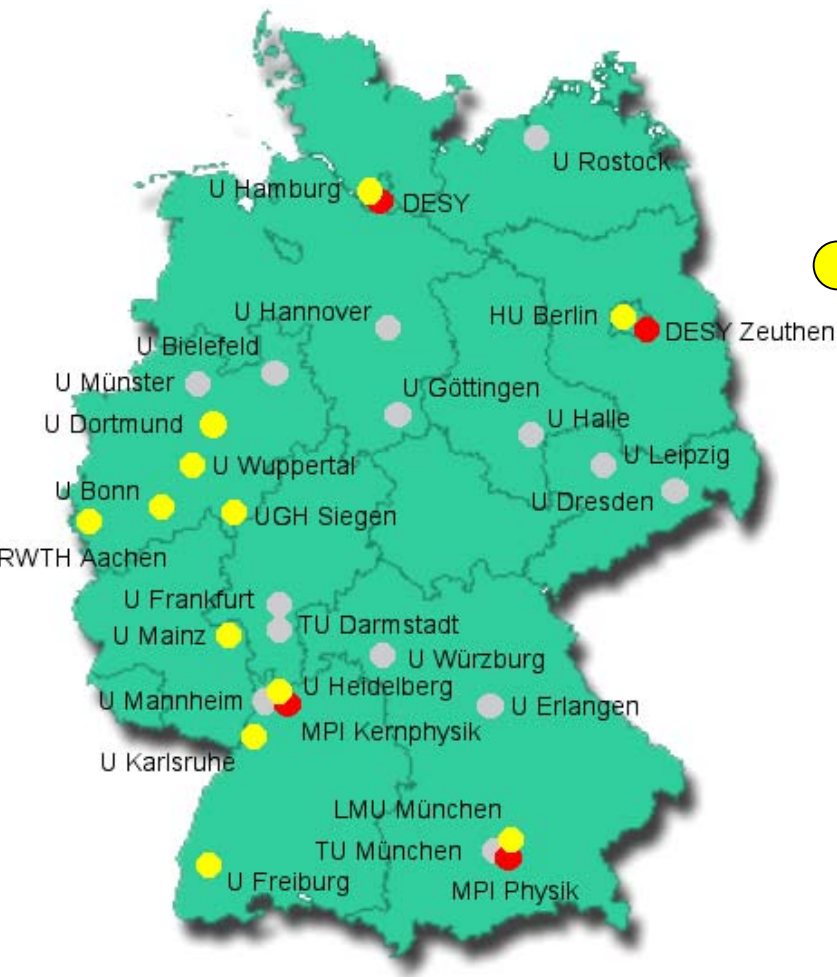
Empfehlung 5

Die Forschung und Entwicklung von Beschleuniger- und Detektortechnologien muss kontinuierlich fortgeführt werden.

Zeitprofil der empfohlenen Projekte



Teilchenphysik in Deutschland



● **DESY und Max-Planck-Institute**

● ● **Universitäten**

- Ausbildung von Diplomanden und Doktoranden
- Beiträge zu den Experimenten
- Technologieentwicklung
- Theoretische Teilchenphysik

Förderung der Teilchenphysik aus öffentlichen Mitteln

- Deutscher Beitrag zu CERN: 100 % Bund
- DESY: 90 % Bund, 10 % Hamburg und Brandenburg
- Max-Planck-Institute: je 50 % Bund und Länder
- Universitätsinstitute: 100 % Länder
- Verbundforschung: 100 % BMBF
- DFG: Theoriegruppen, Graduiertenkollegs
- AvH, DAAD, EU, ...

Gegenleistung der Teilchenphysik an die Gesellschaft

- Erkenntnisse über Materie, Raum und Zeit von hohem und bleibendem kulturellem Wert
- Technologische Entwicklungen auf höchstem Niveau
- Ausstrahlung in andere Wissenschaften und die Wirtschaft
- Internationale Kooperation und Attraktivität
- Ausbildung hochqualifizierter Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker

