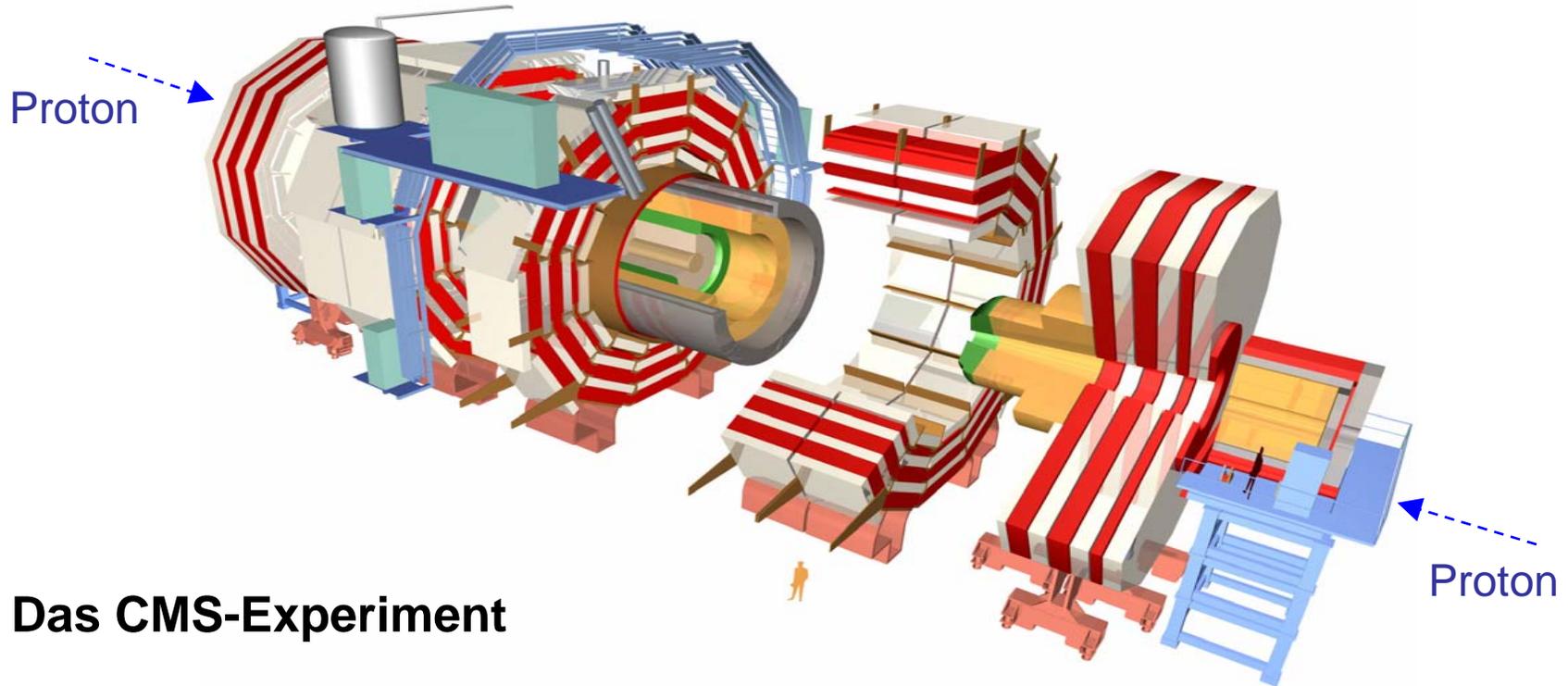




Compact Muon Solenoid



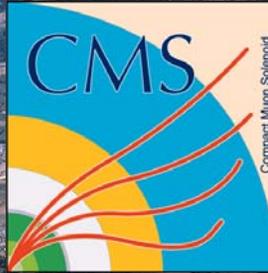
- **Das CMS-Experiment**

- **Deutsche Beiträge**

- Detektorkomponenten
- Computing
- Physik-Datenanalyse (Supersymmetrie)

LHC = Large Hadron Collider

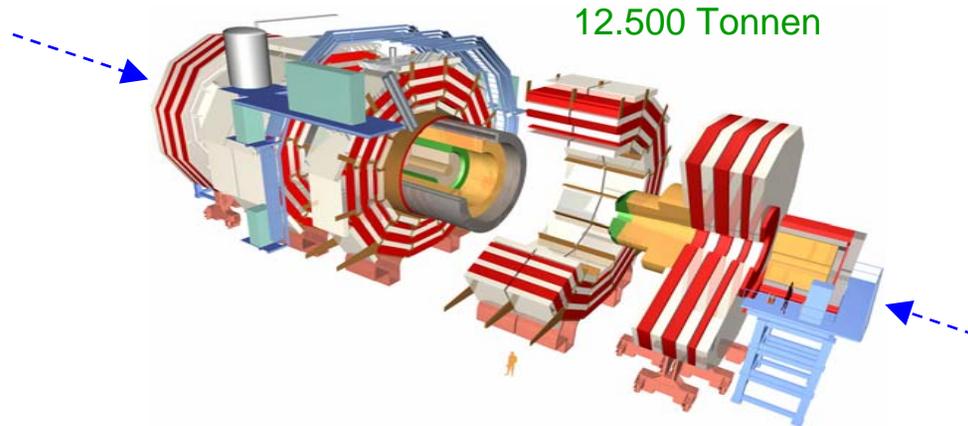
7000 GeV Proton
+ 7000 GeV Proton



2007 - 2020



CMS = Compact Muon Solenoid



80 Mio Detektorelemente

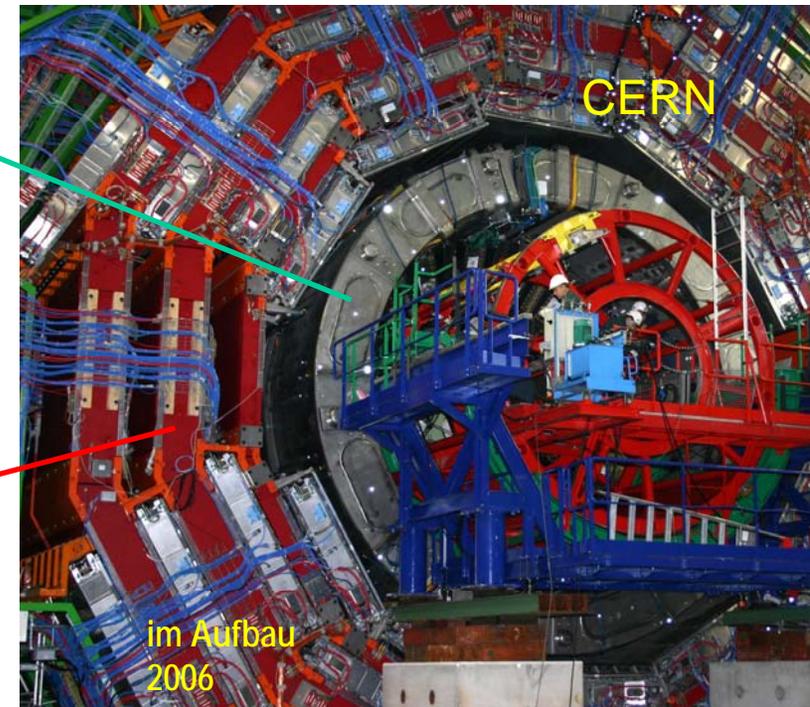
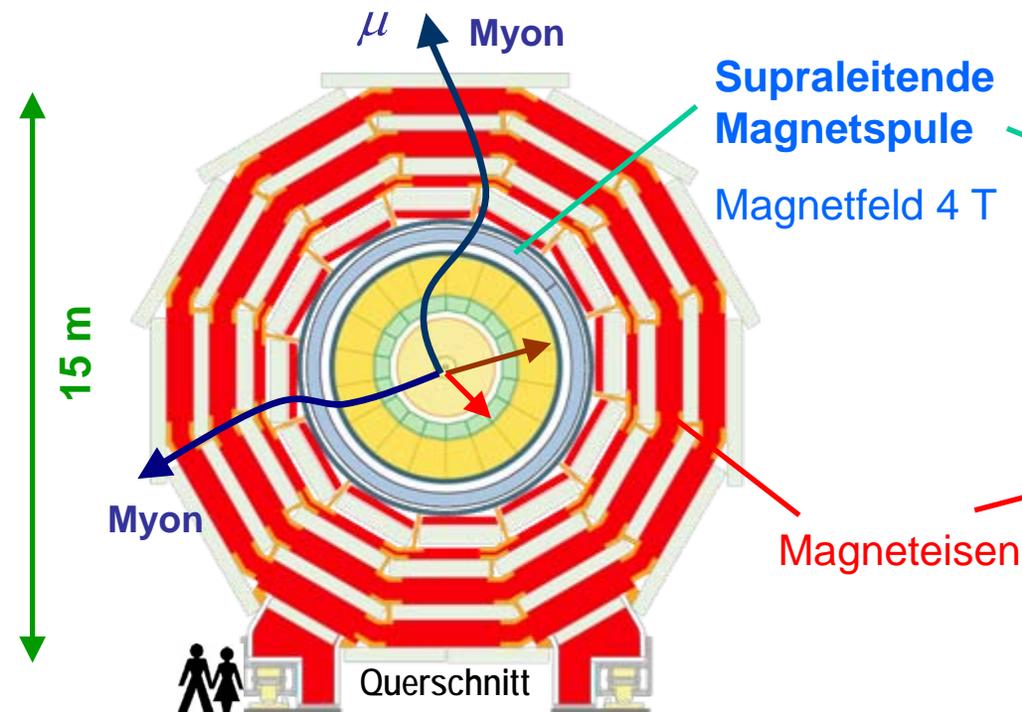
350 Mio €

10 Jahre

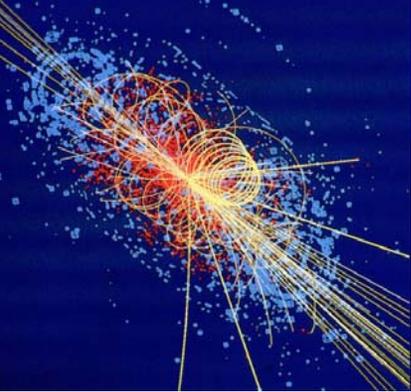
2250 Physiker+Techniker

1000 Teilchen

40 Millionen mal pro Sekunde

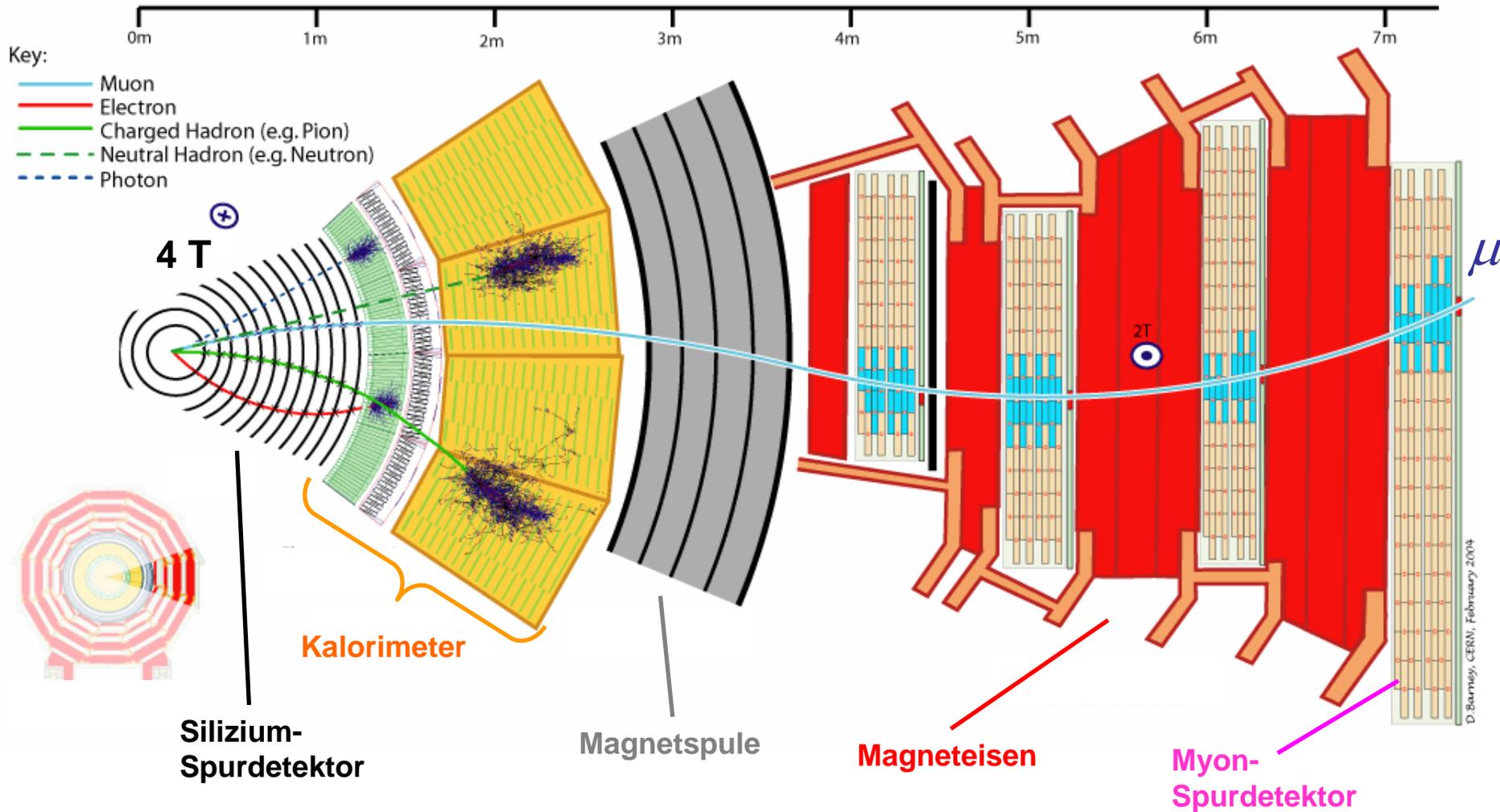


CMS - Teilchenmessung

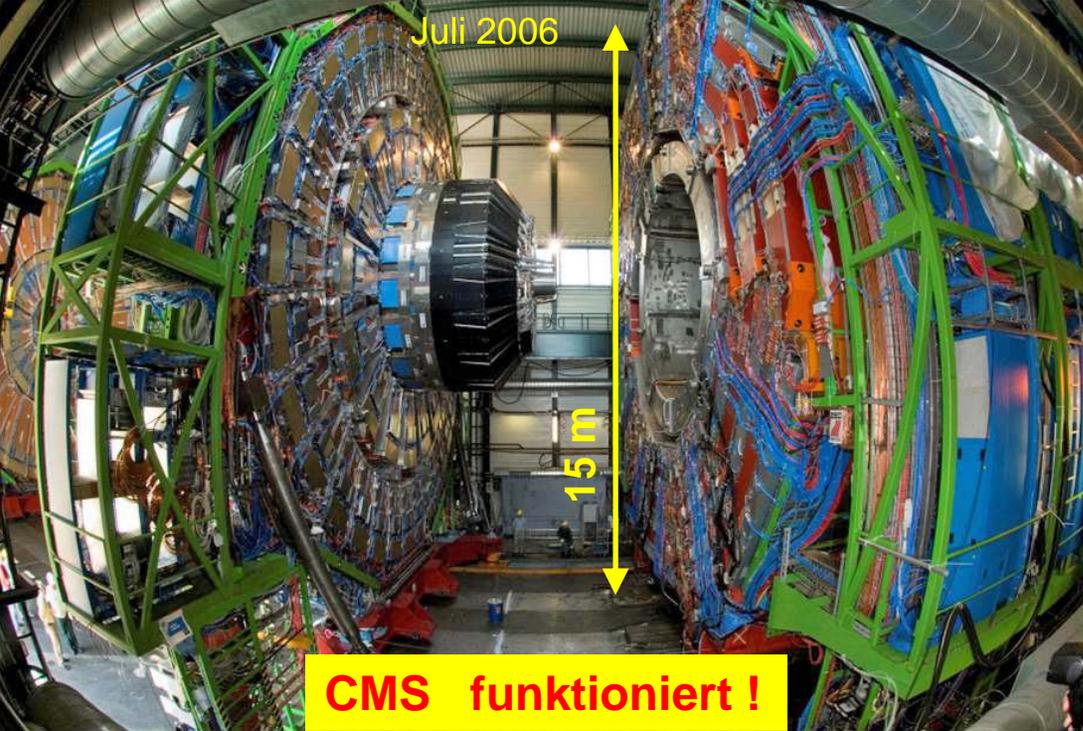


Magnetfeld + präzise Spurdetektoren:

genaue Energiemessung



Status CMS-Detektor



**Fertigstellung:
Sommer 2007**

Vorinstallation, Tests in
Halle an Oberfläche



Kaverne im LHC-Tunnel
90 m unter der Erde



CMS: 38 Nationen 174 Institute 2250 Mitglieder 350 Mio. €

Deutschland: 50 Physiker + 40 Doktoranden + 50 Ingenieure/Techniker

enge Zusammenarbeit !

I. Physikalisches Institut B der RWTH Aachen
L. Feld, S. Schael

III. Physikalisches Institut A der RWTH Aachen
M. Erdmann, T. Hebbeker (*Sprecher FSP*)

III. Physikalisches Institut B der RWTH Aachen
A. Stahl

DESY Hamburg und Zeuthen (*assoziiert*)
J. Mnich

Inst. für Experimentalphysik der Universität Hamburg
R. Klanner, P. Schleper

Institut für Exp. Kernphysik der Universität Karlsruhe
W. de Boer, M. Feindt, T. Müller, G. Quast

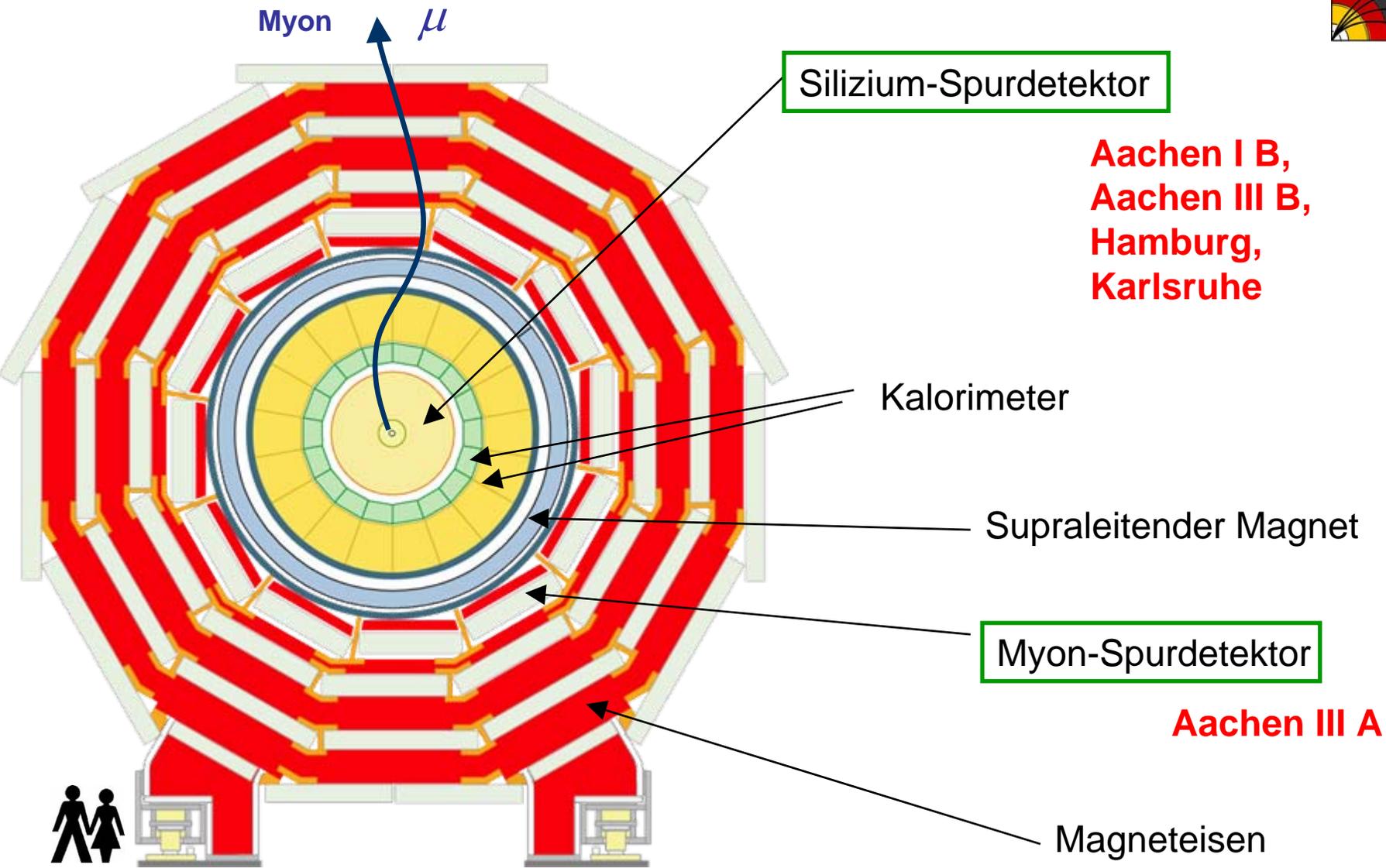


Universität Hamburg



UNIVERSITÄT
KARLSRUHE (TH)

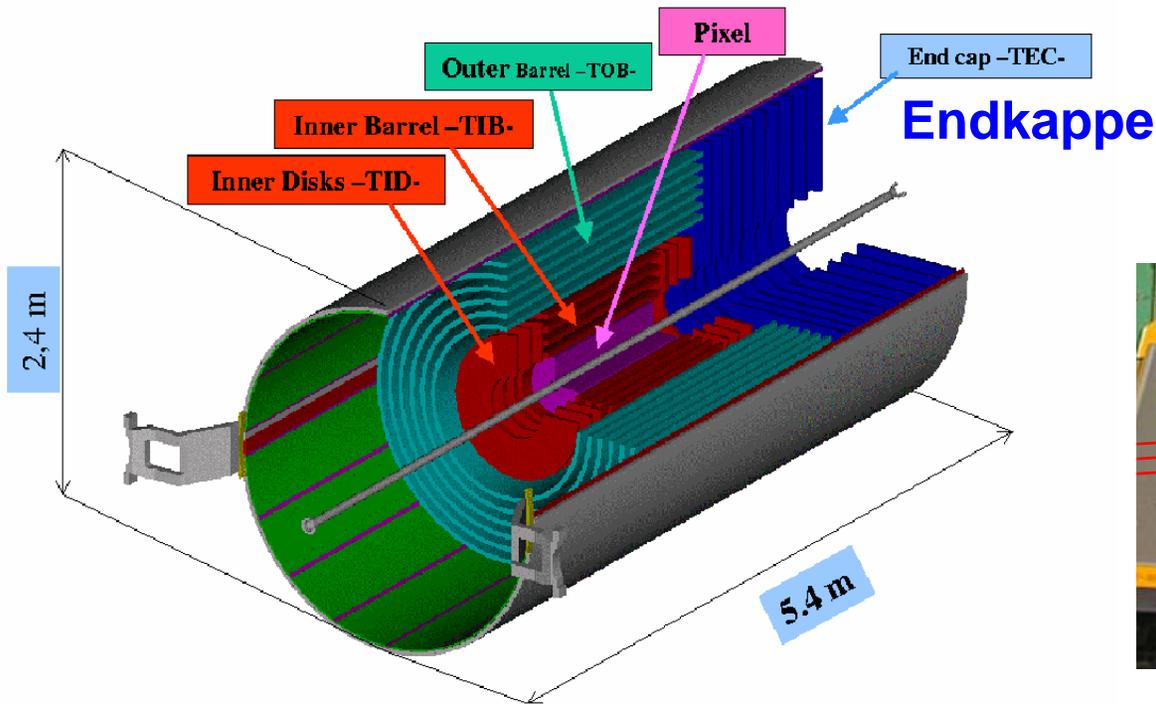
CMS-Detektor – Deutsche Beiträge



Online Computing

DESY

CMS Siliziumstreifen-Spurdetektor



Endkappen ← Deutschland

15000 Silizium-Module
10 Millionen Streifen



Aachen IB, Aachen IIIB,
Hamburg, Karlsruhe

Mit 210 qm Detektorfläche größter je gebauter Streifendetektor
Messgenauigkeit ~ 20 Mikrometer

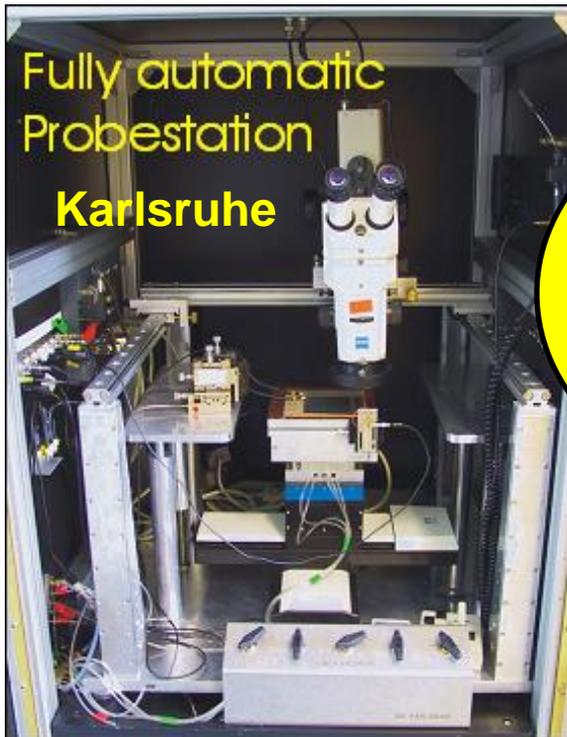
Deutscher Anteil: ein Viertel

CMS Siliziumstreifen-Einzelmodule



Qualitätskontrolle von Modulen (Karlsruhe)

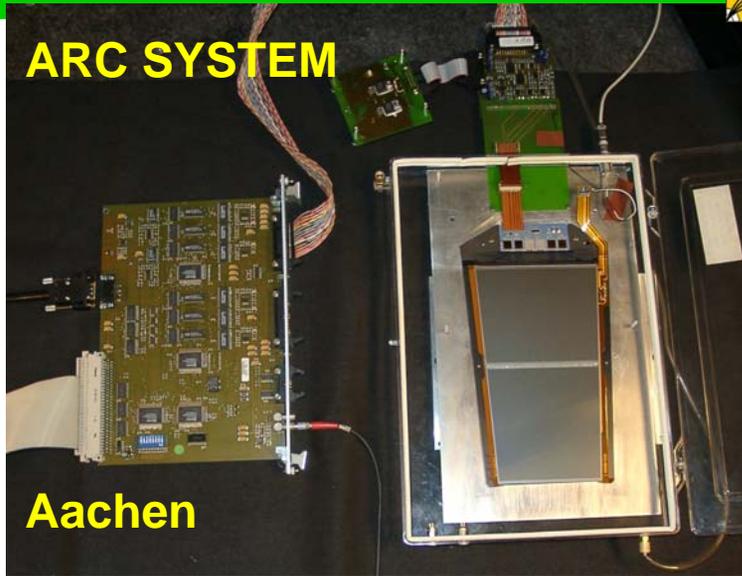
8000 Silizium-Module wurden getestet



Fully automatic
Probestation
Karlsruhe

Alle Arbeiten
in den Unis
erfolgreich
abgeschlossen !

ARC SYSTEM



Aachen

Mess-Elektronik (Aachen III B)
wird von allen beteiligten Instituten
weltweit verwendet.

S. Schael =
CMS-Endkappen-Koordinator
(bis 2006)

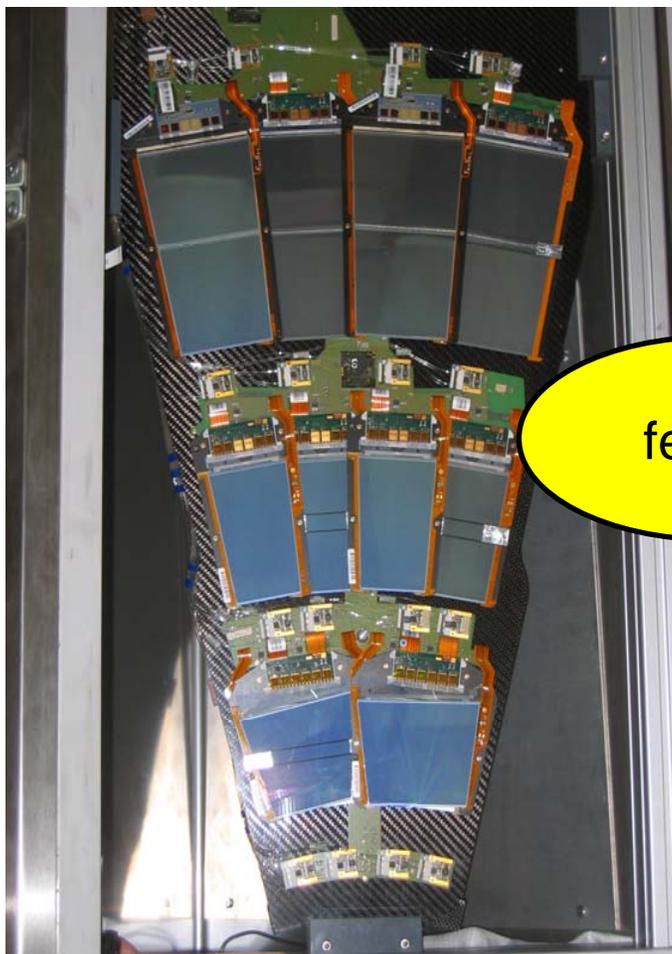


Hamburg

**Optische Daten-
Übertragung
(Hamburg)**

Montage von
Elektronik für
Optische Fasern

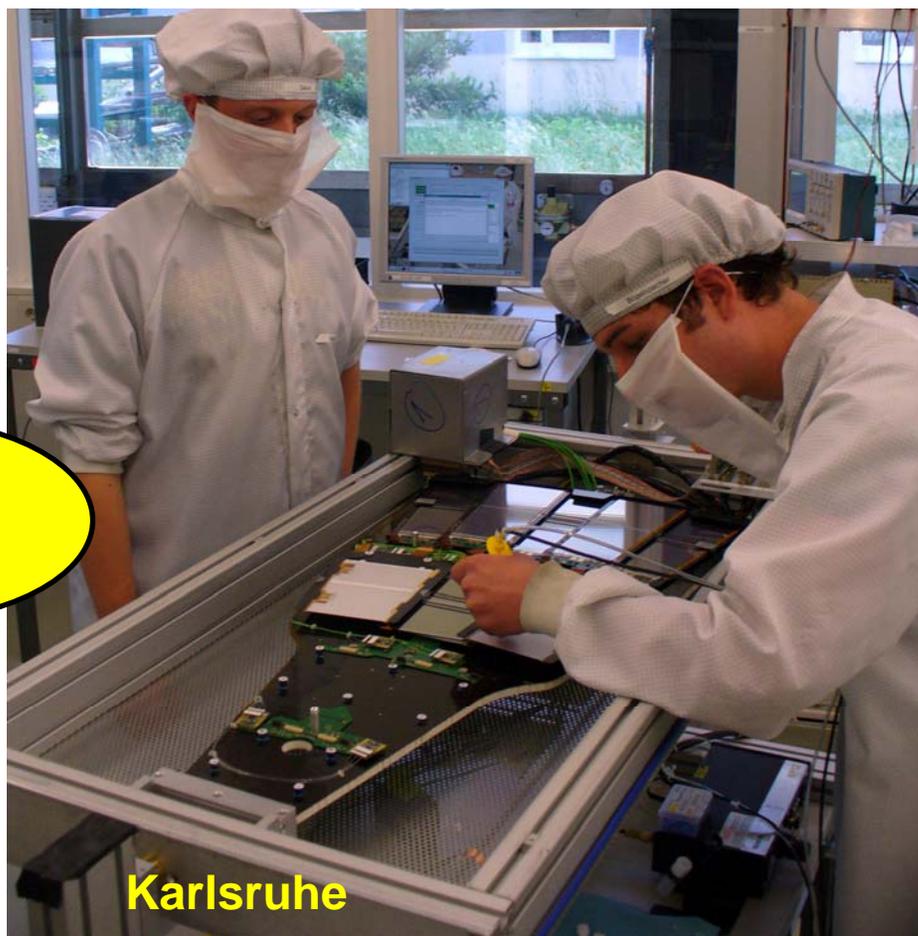
Zusammenbau und Tests Von Großmodulen



90cm

fertig !

144 Großmodule pro
Endkappe

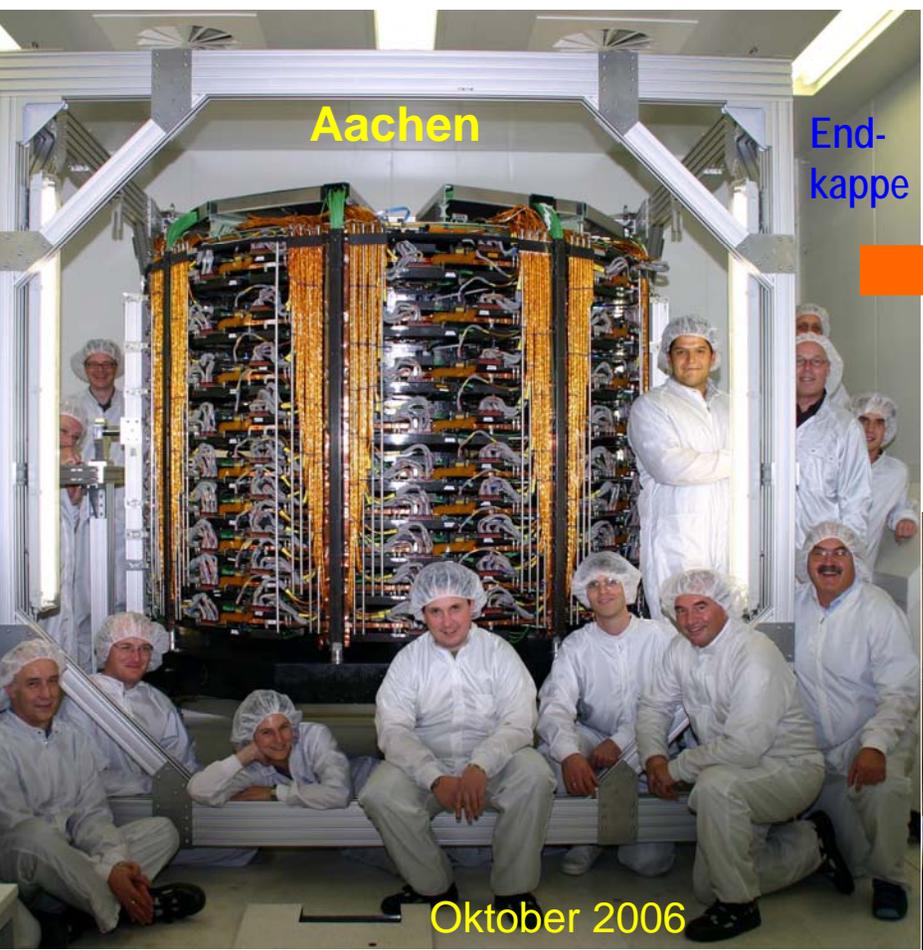
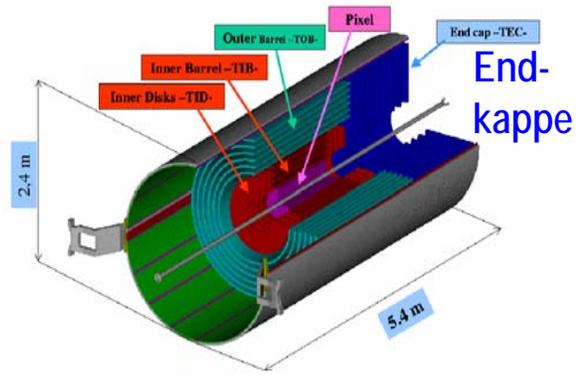


Karlsruhe

Aachen I B, Aachen III B,
Hamburg, Karlsruhe



CMS Siliziumdetektor-Endkappe

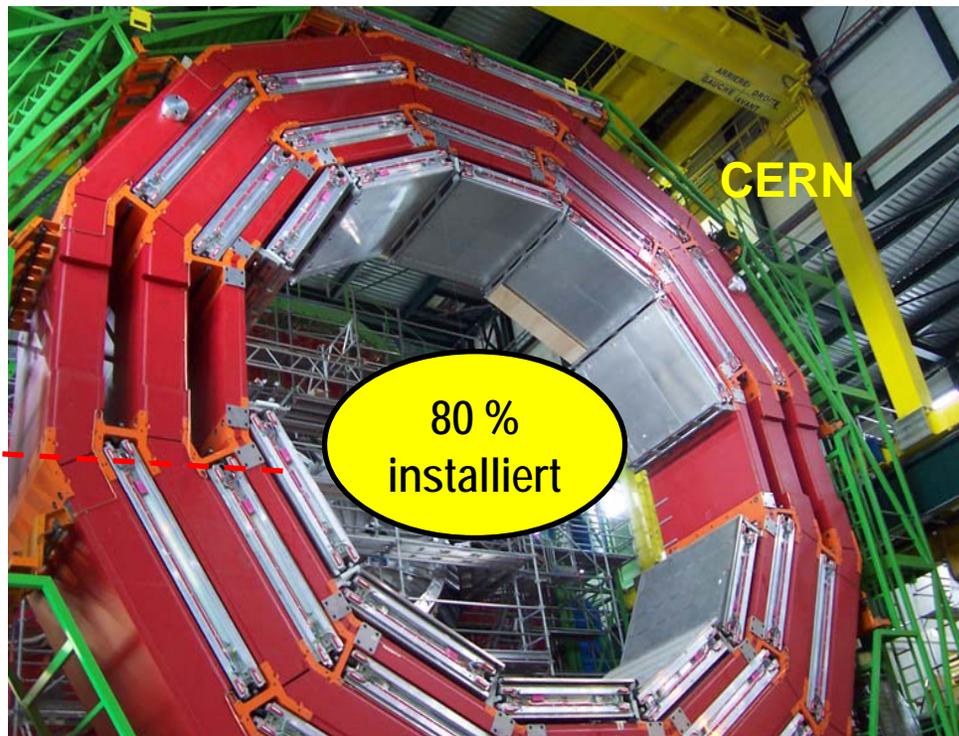
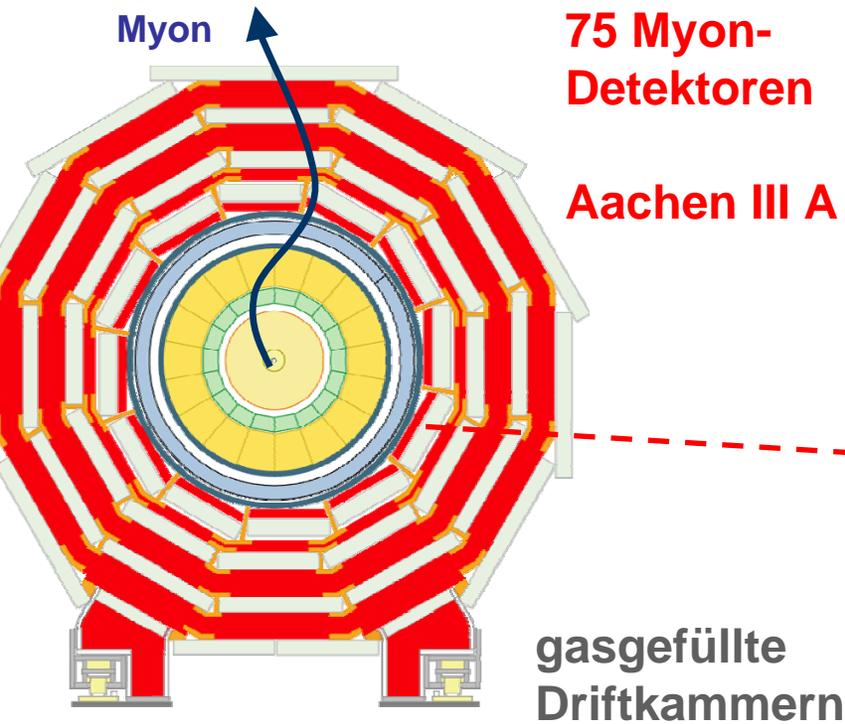


Zusammenbau der Silizium-Detektoren am CERN



Fertiggestellte Tracker-Endkappe vor dem Transport zum CERN (Aachen I B)

CMS Zentrale Myon-Spurdetektoren



H. Reithler = Technischer Koordinator

Detektorfläche insgesamt=18000 qm
Messgenauigkeit ~ 200 Mikrometer

Deutscher Anteil: ein Viertel

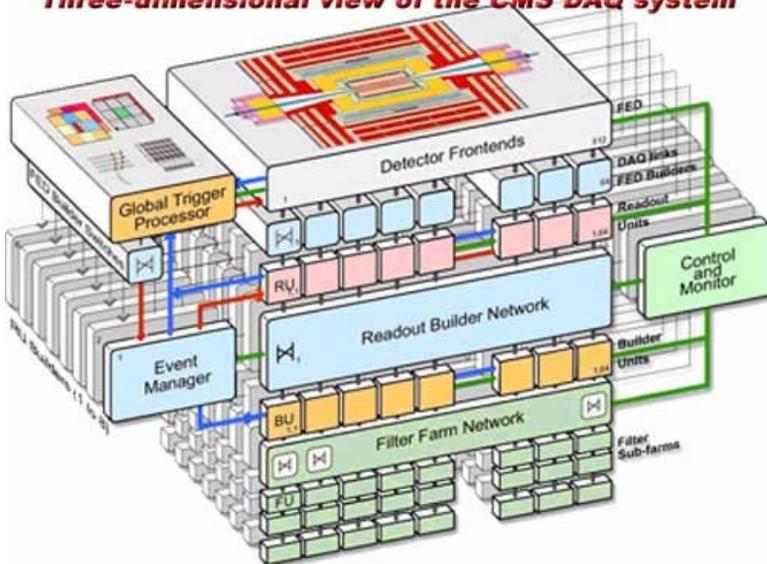


CMS Datenverarbeitung in Deutschland

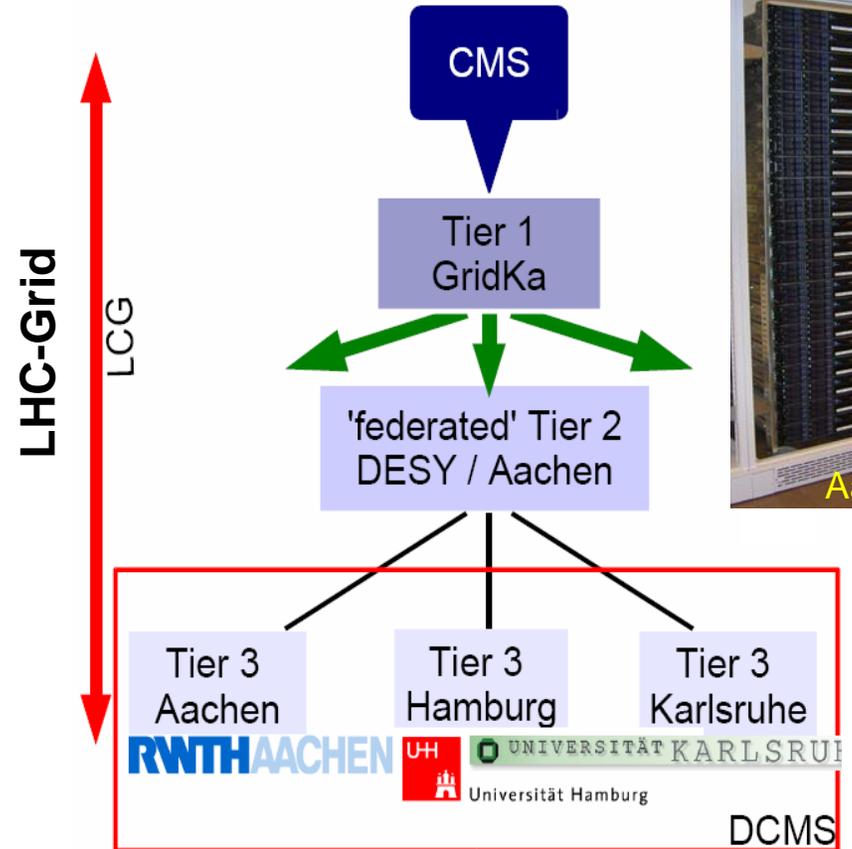


Online Computing (DESY)

Three-dimensional view of the CMS DAQ system



Offline Computing FSP-CMS



M. Kasemann = CMS – Computing – Koordinator

CMS insgesamt:
50.000 TeraBytes pro Jahr
100.000 CPUs

CMS Physik-Programm

- Higgs-Boson
- Neue Teilchen, z.B:

Supersymmetrische Teilchen

schwere Eichbosonen

- Schwere Quarks

Top

Bottom

-

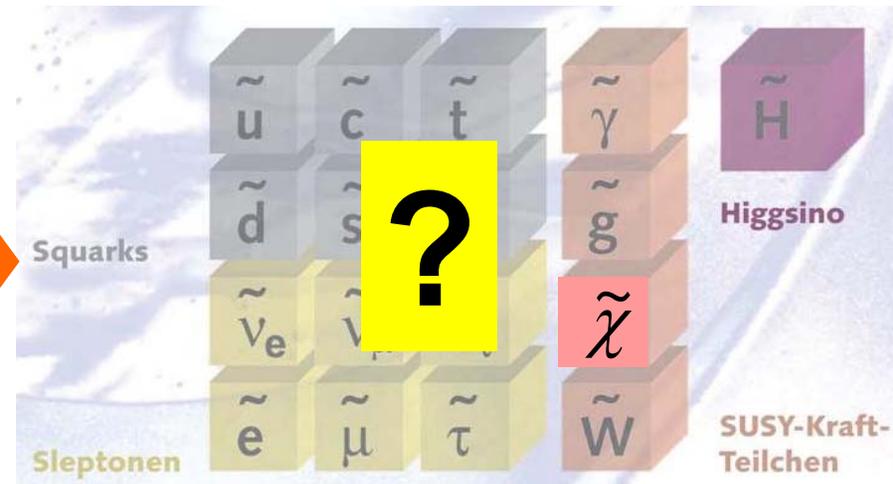
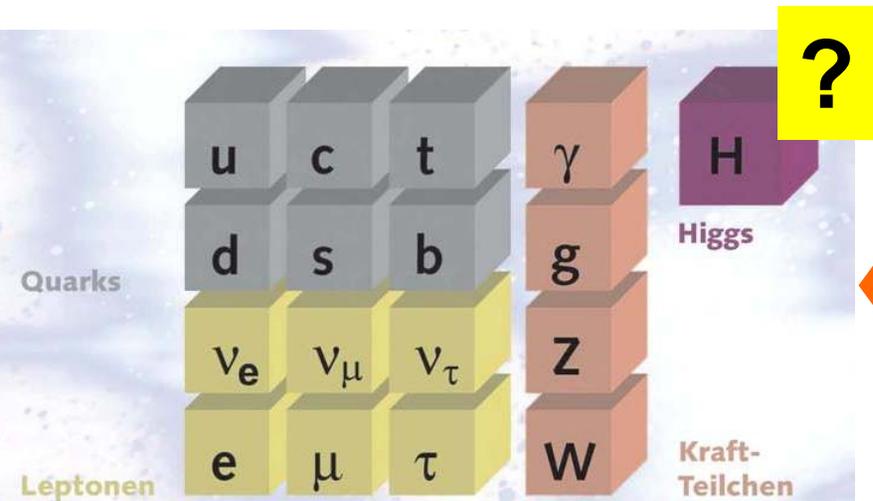


J. Mnich = Analyse-Koordinator Top-Quarks

K. Rabbertz = Analyse-Koordinator Starke Kraft

Aachen

SUSY = Supersymmetrie



Gut bekannte

Materie- und Kraft-Teilchen

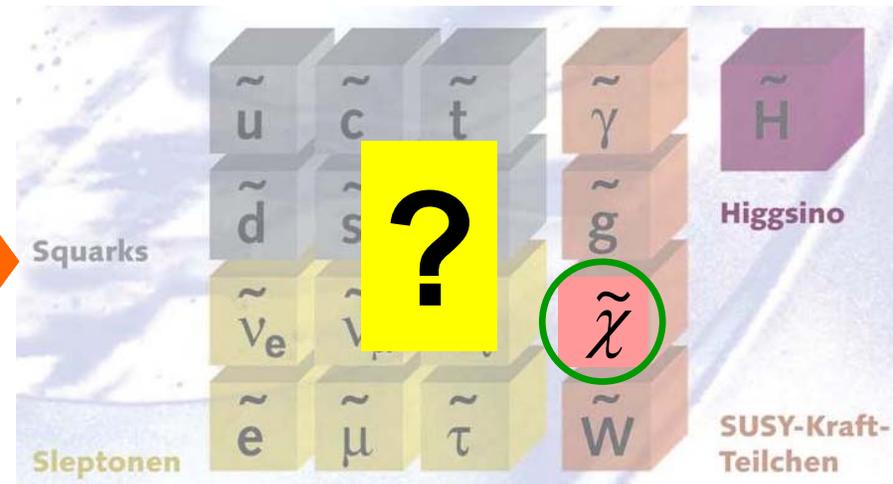
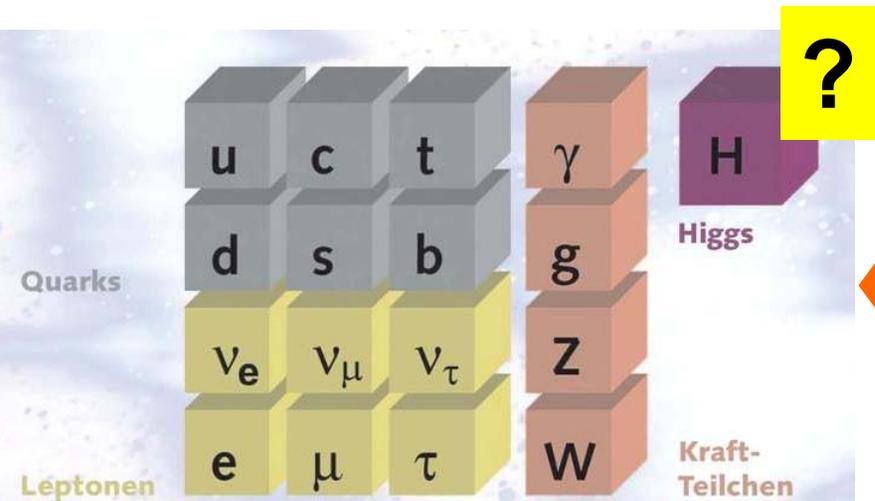
(frühere Beschleunigerexperimente)

Theoretisch vorhergesagte

Supersymmetrische Partnerteilchen

(bisher nicht gefunden)

SUSY = Supersymmetrie

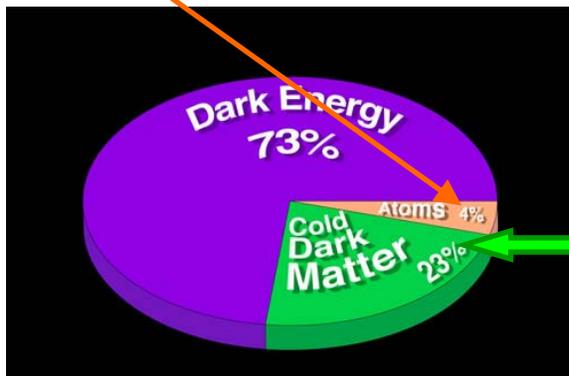


Gut bekannte

Materie- und Kraft-Teilchen

Theoretisch vorhergesagte

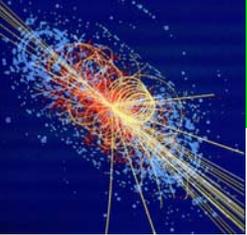
Supersymmetrische Partnerteilchen



$\tilde{\chi}$ = Neutralino

= dunkle Materie im Kosmos ?

Analyse-Vorbereitung: Beispiel Supersymmetrie



SUSY-Teilchen

viele normale Teilchen

MONTE CARLO SIMULATION

Karlsruhe

$$p + p \rightarrow \tilde{\chi}_2 + \tilde{\chi}^+ + X$$

Zerfall

Leptonen

(e, μ)

+ $\tilde{\chi}$
unsichtbar

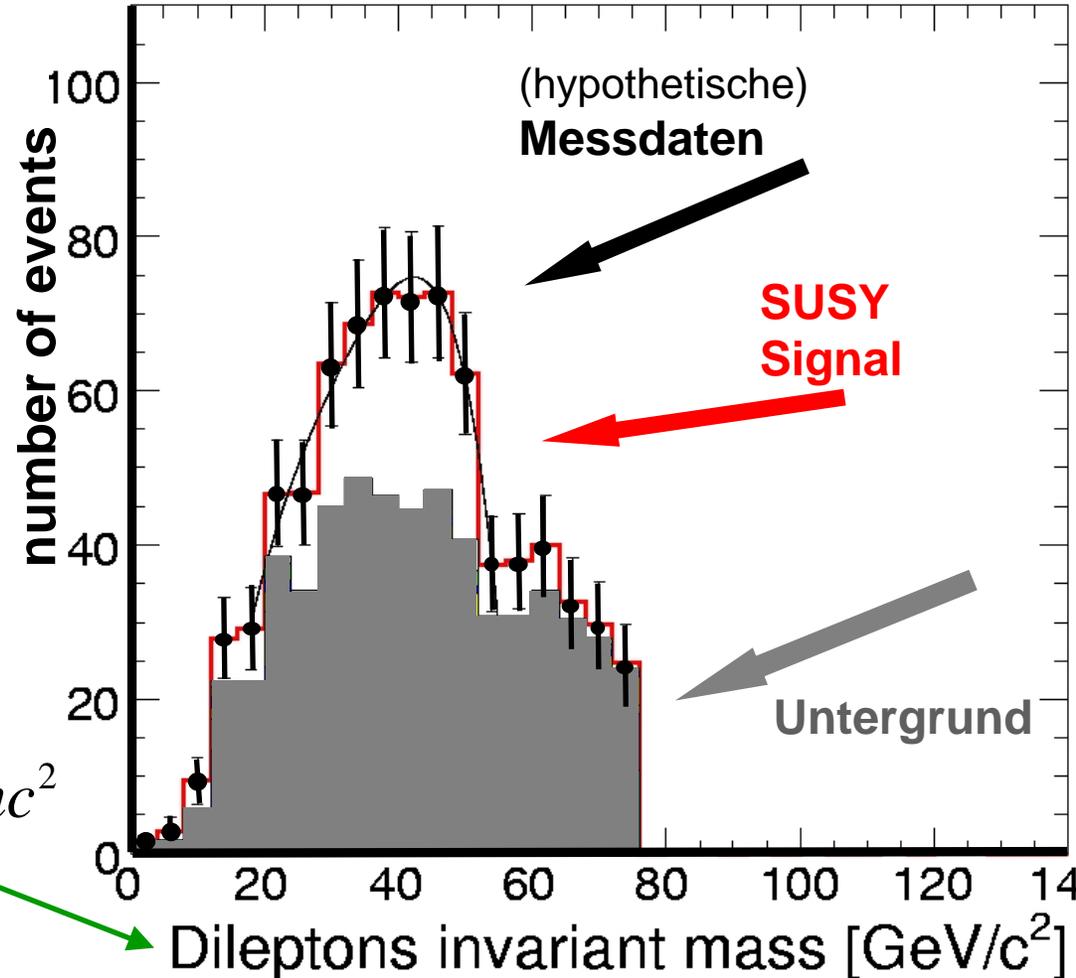
Leptonen

(e, μ)

+ $\tilde{\chi}$
unsichtbar

- ➔ Identifikation Leptonen
- ➔ Messung Leptonenergie
- ➔ „invariante Masse“ $E = mc^2$

>> Entdeckung <<



CMS-Detektor:

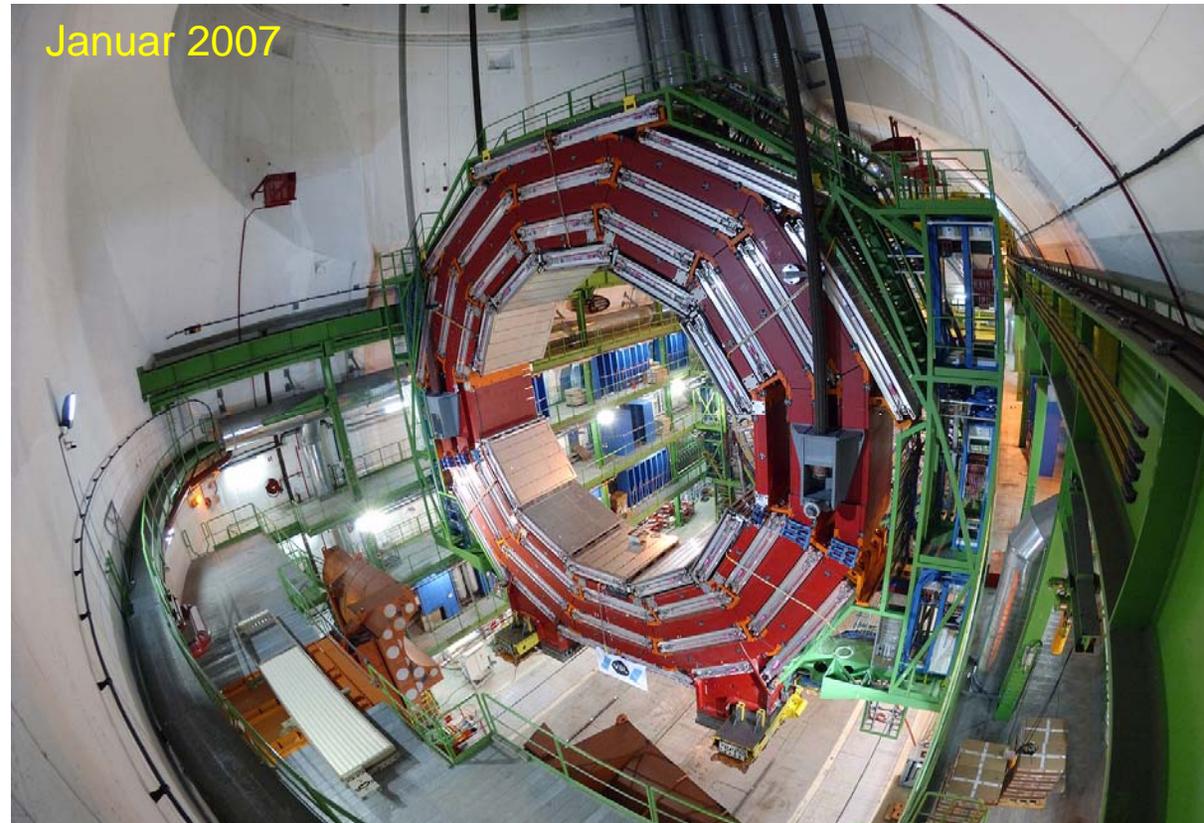
Präzisionsdetektor für
Entdeckungen am LHC

zu 90% aufgebaut

Erste Tests erfolgreich
bestanden



betriebsbereit
Sommer 2007

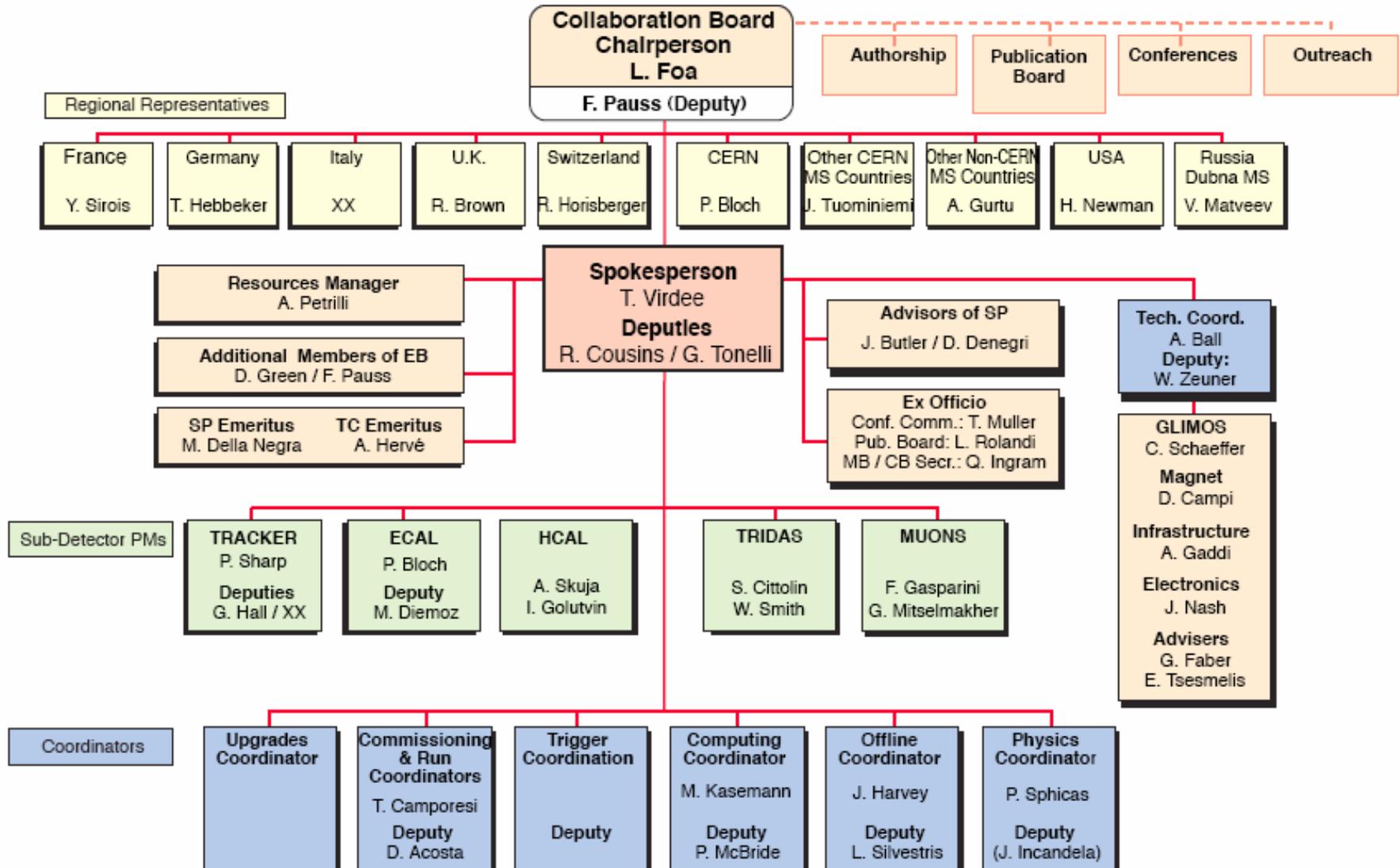


FSP-CMS:

- Wichtige Detektorkomponenten entwickelt und konstruiert
- Computing und Datenanalyse werden vorbereitet

ANHANG

CMS Management Board



CMS-Aufträge an Deutsche Firmen

Größere Aufträge an deutsche Firmen im Rahmen des CMS-Projektes

Stand 01.01.2007

CMS-Magnet:

5 Eisenräder a 2000 Tonnen	Deggendorfer Werft DWE	15 Millionen Euro
----------------------------	------------------------	-------------------

Silizium-Spurdetektor:

Kohlefaser-Tragestrukturen. CMS Alignment-System etc	Advanced Composites ADCO, Aachen	500.000 Euro
Entwicklung von strahlenresistenten Detektoren	Institut für Mikrosensorik CiS, Erfurt	250.000 Euro

Myon-System:

I-Profile für Myonkammern	Firma Erbslöh, Velbert	300.000 Euro
Rohre und Fittinge für die Gas- und Wasserverrohrung	Firma B.E.S.T., Bornheim	150.000 Euro
Klebedosiereinheit für das Verkleben der Kammerteile	Firma Rampf Klebertechnik, Schramberg	100.000 Euro
Crimp-Blöcke für die Enden der Anodendrähte	Firma Uhrenteile, Binzen	100.000 Euro