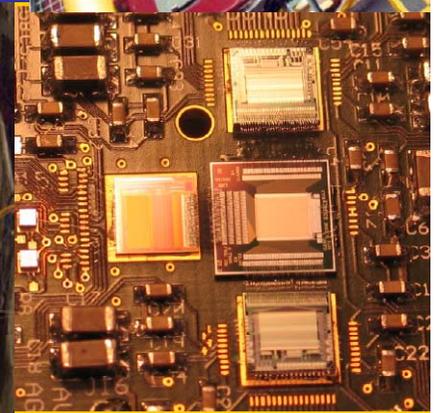
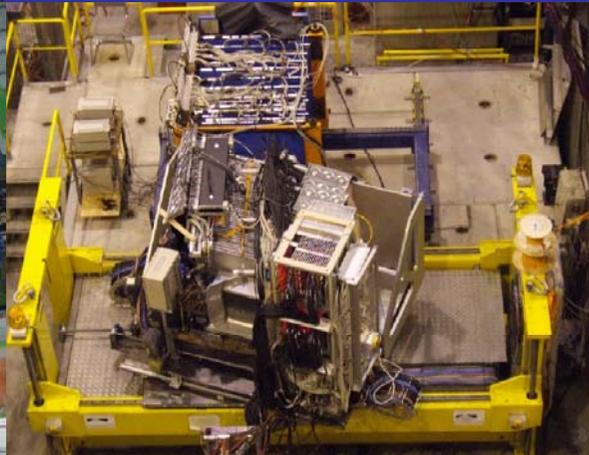
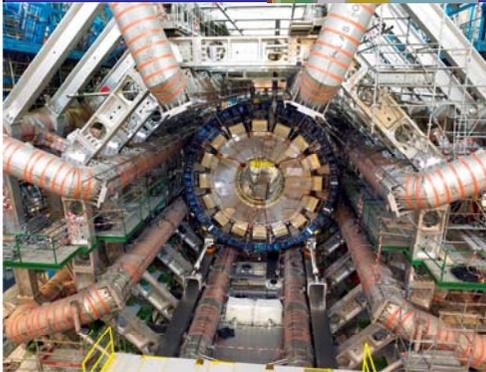
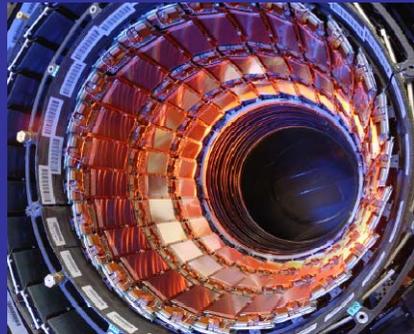
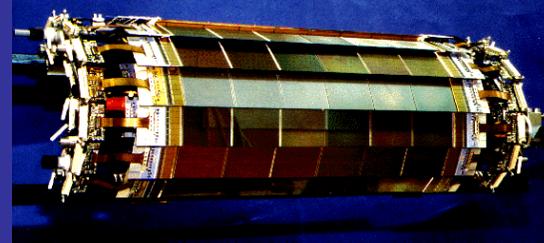


Detektor Entwicklung in Deutschland



Ariane Frey
Universität Göttingen



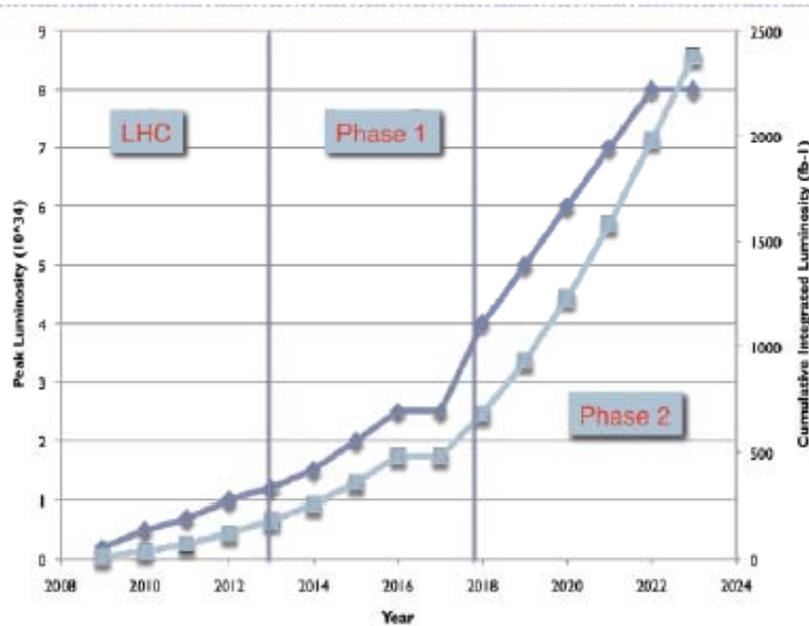
KET Jahresversammlung

Bad Honnef 21.11.2008

Trends in Detektorentwicklung

- **Granularität**
 - kleinere Detektorelemente (Spurdetektor, Kalorimeter)
 - wesentliche Unterstützung durch Fortschritt in Mikroelektronik
- **Geschwindigkeit**
 - Auflösen von Pile-Up (SLHC), Untergrundtreffer (LinearCollider-Vertex)
- **Integration**
 - Modul-Konzepte
- **Elektronik mit niedrigem Rauschen und Leistungsbedarf**
 - Optimierung der Spannungsversorgung
- **mechanische Komplexität**
 - Systemdesign als wesentlicher Aspekt
- **Materialien**
 - Robustheit, Transparenz, Strahlenhärte, ...
- **Insensitivität auf Strahlung**
 - Weiterentwicklung: Verständnis der Schädigungsmechanismen
- **Detektorentwicklung war, ist und wird in internationaler Zusammenarbeit betrieben**
 - deutsche Gruppen haben hierzu wesentliche sichtbare Beiträge geleistet (leisten können) und sind motiviert, dies weiter zu tun

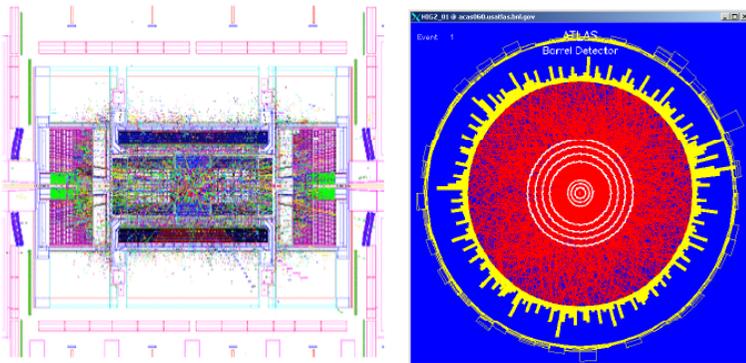
R&D für sLHC



stetiger Ausbau der Luminosität vorgesehen

- Phase 1 (~ 2013 - 2016)
- Phase 2 (~ 2017 -)

Expected Pile-up at Super LHC



- 230 min.bias collisions in bunch
- ~ 10000 particles in $|\eta| \leq 3.2$
- mostly low p_T tracks

$$N_{ch}(|y| \leq 0.5)$$

- Strahlenhärte
- Feinere Segmentierung
- Schnelle Elektronik
- Systemaspekte: effizientere Stromversorgung, weniger Material, ...

LHC → sLHC



ATLAS Beteiligungen in Deutschland (15 Gruppen):

- **Pixel:** Bonn, Dortmund, Siegen, Wuppertal
- **SCT:** Freiburg, MPI
- **LAr:** Dresden, Mainz, MPI, Wuppertal
- **MDT:** Freiburg, München, MPI
- **Vorwärts/Lumi:** Berlin, DESY, Giessen
- **Trigger/DAQ:** Berlin, DESY, Göttingen, Heidelberg, Mainz, Mannheim



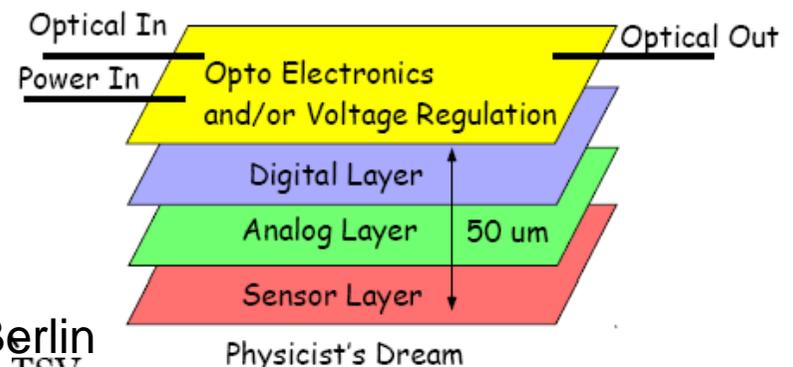
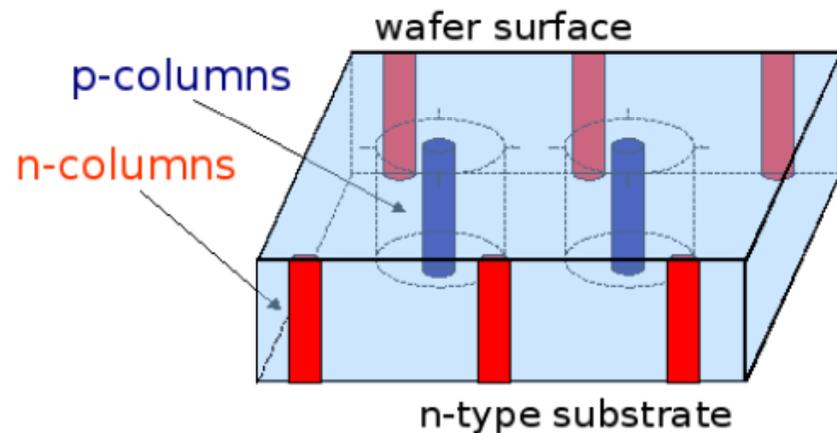
CMS Beteiligungen in Deutschland (6 Gruppen):

- **Si-Streifen Tracker:** Aachen IB, IIB, Hamburg, Karlsruhe
- **Myonkammern:** Aachen IIIA
- **HLT & DAQ:** DESY

sLHC Spurdetektoren: Pixel

Aktive Gruppen in D für sLHC und B-layer upgrade
(ATLAS) Bonn, Dortmund, Göttingen, MPI, Siegen, Wuppertal

- Sensor-Entwicklung/Charakterisierung
 - Planare, CVDDiamond, 3D
- Auslese-Chip-Entwicklung
- Moduldesign
- Kühlung (evaporative CO₂)
- Testsysteme/DAQ
- Serielles Powering



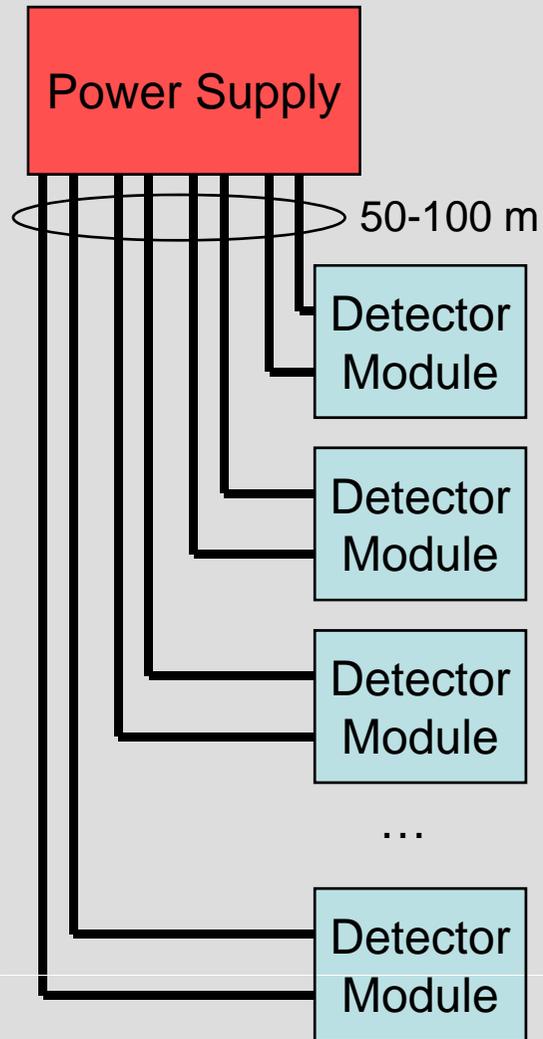
3D Integration

Projekt mit IZM Berlin

TCV

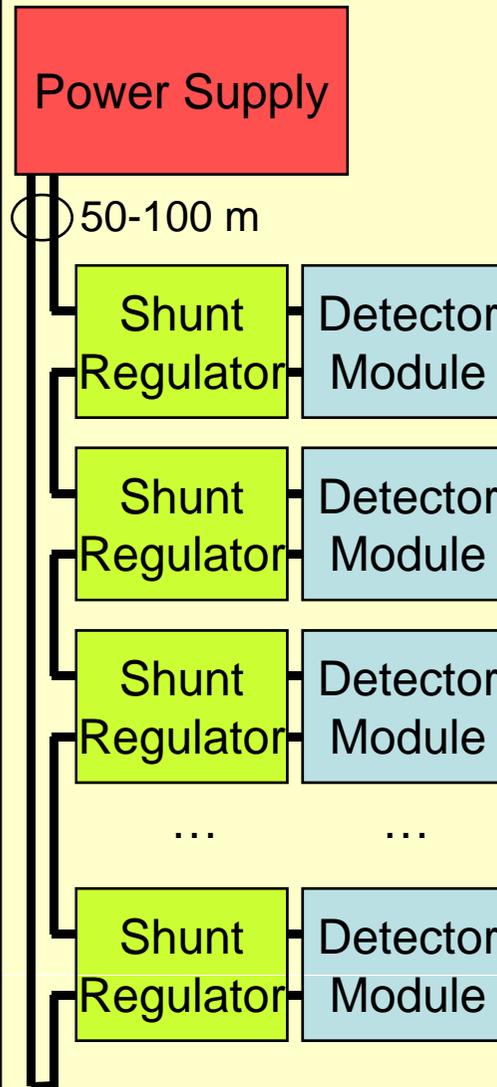
Now

Independent Powering

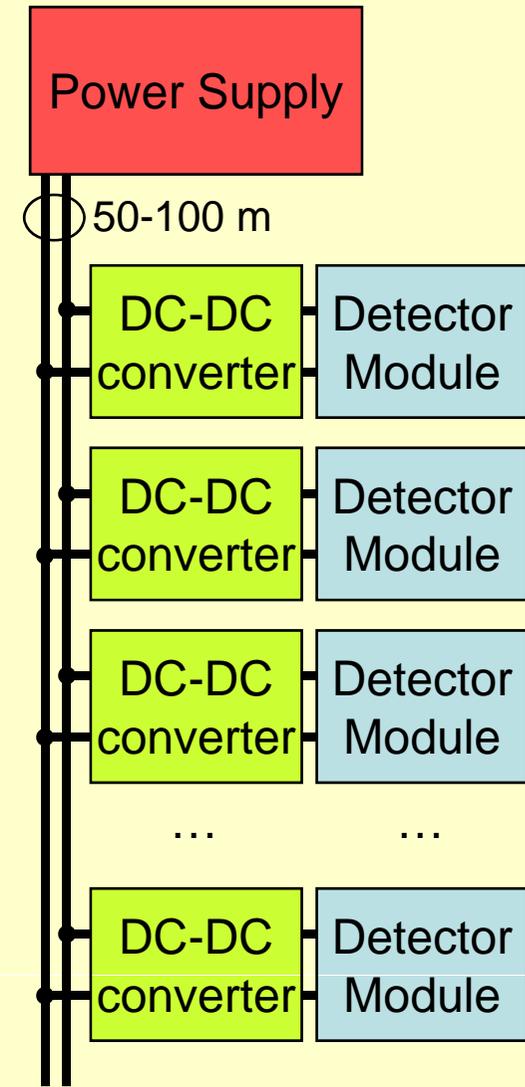


Novel Powering Schemes

Serial Powering



DC-DC Powering



sLHC Streifendetektoren

ATLAS (Freiburg) **CMS** (Aachen, Karlsruhe, Hamburg)

- Freiburg: ultraharte Si Streifen Sensoren (3D p-FZ, p-mCZ)
- KA& HH: eingebunden in Central European Cluster
Si-Streifen & Strixel (Siliziummikrostreifen)
Entwicklung, Bestrahlung, Defektanalyse
- Aachen: Systemaspekte: Kühlung (CO₂)

DC-DC Powering



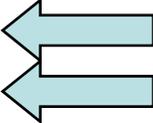
DC-DC Konverter in CMS Tracker Endkappen Petal

Kalorimeter

- Kalorimeter

- Anpassungen in der Vorwärtsregion (Kalorimeter)
- strahlungsharte Elektronik (ATLAS)  Dt. Gruppen
- Auslese Hadron-Kalorimeter (CMS) über SiPM

- Myon-Detektoren

- strahlenhärtere, schnellere Elektronik  Dt. Gruppen
- neue Trigger-Detektoren, höhere Raten

CMS überlegt zusätzliche schnelle Lage (Szintillator)
direkt nach Magnet → Bestimmung der Rol für
(eventuellen) Track Trigger

LHCb: Neue Spurdetektor-Konzepte und Ausleseelektronik für 40 MHz

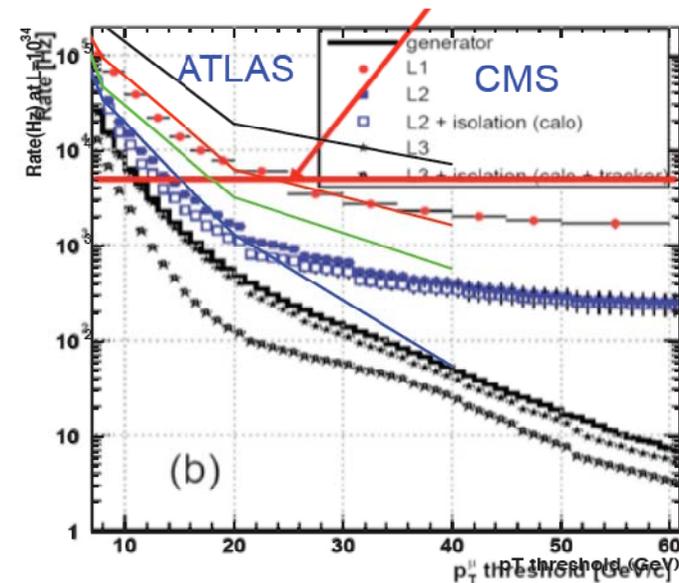
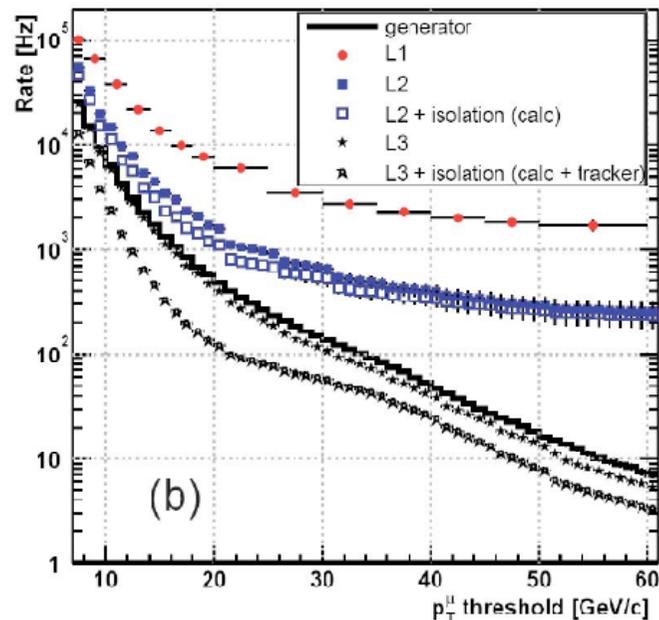
sLHC Trigger

- Höhere Bandbreiten (für HLT -> profitieren von Technologie Fortschritt)
- Neue Trigger für Level-1, Annahme Lvl-1 Accept Rate unverändert

ATLAS (Heidelberg, Mainz) : neuer Kalorimeter Lvl1 Trigger

- Höhere Integration (mixed ASIC Design(HD))
- High Speed Data Links und neue Algorithmen (MZ)

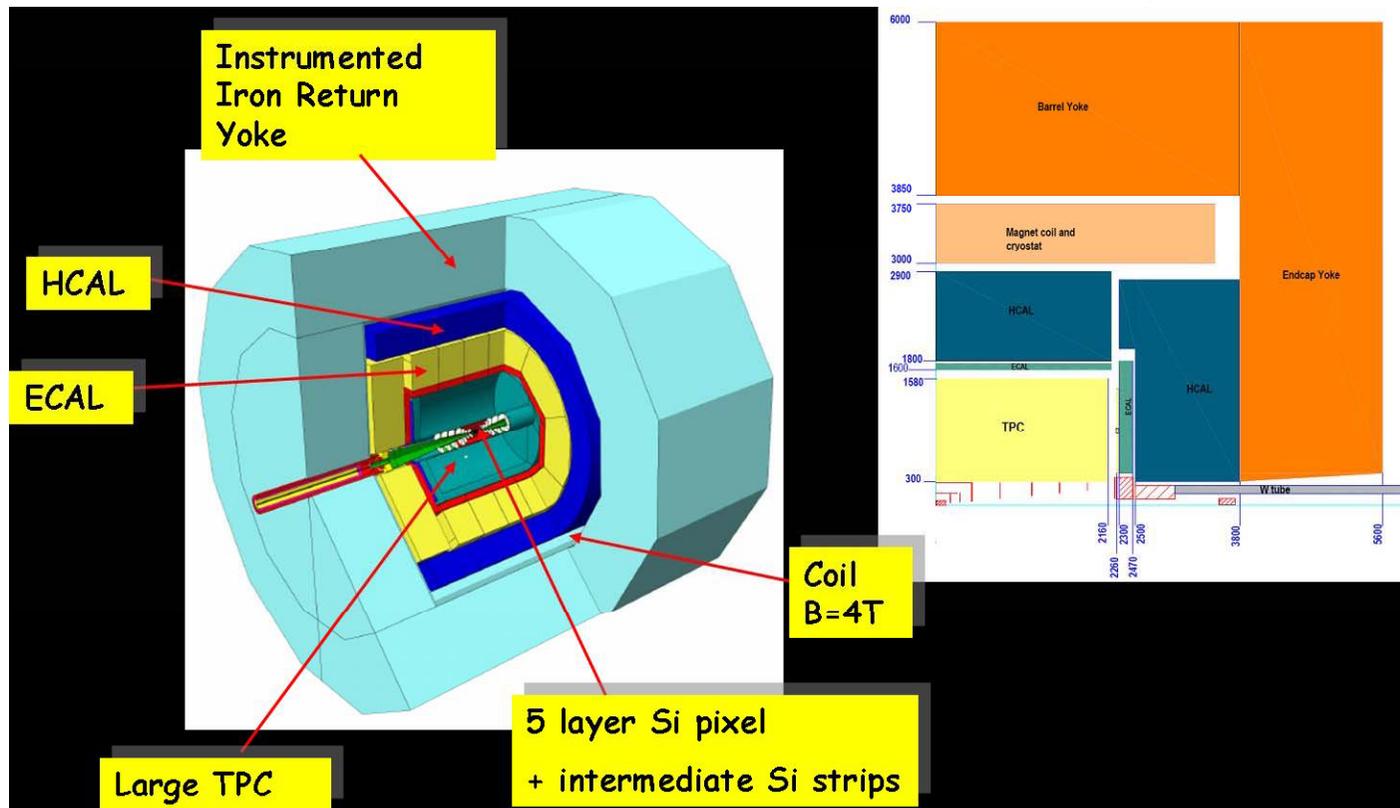
CMS: Track Trigger auf Lvl-1 geplant (keine dt. Beteiligung (excl. MTT, aber Interessensbekundungen von ATLAS Gruppen))



Detektorentwicklungen für ILC

Anforderungen an höchste Präzision

- Wenig Material für Spurdetektoren
- Kalorimetrie basierend auf Particle Flow Konzept

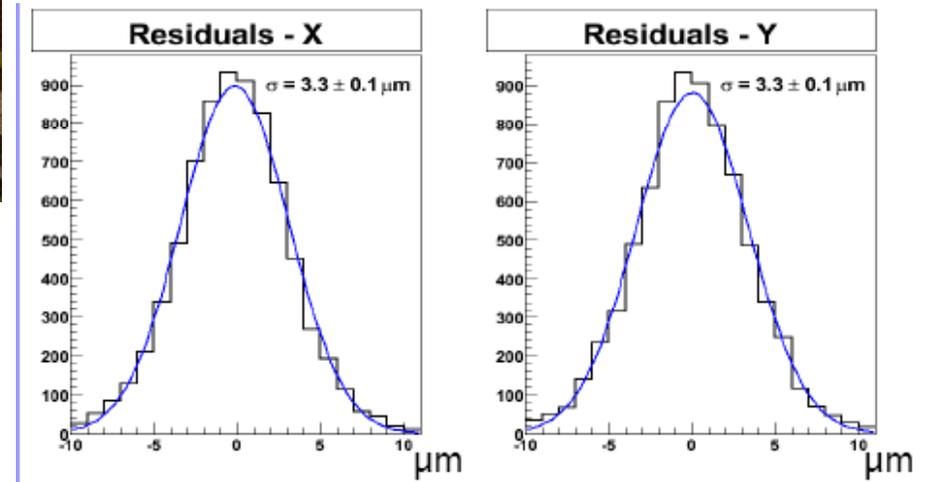
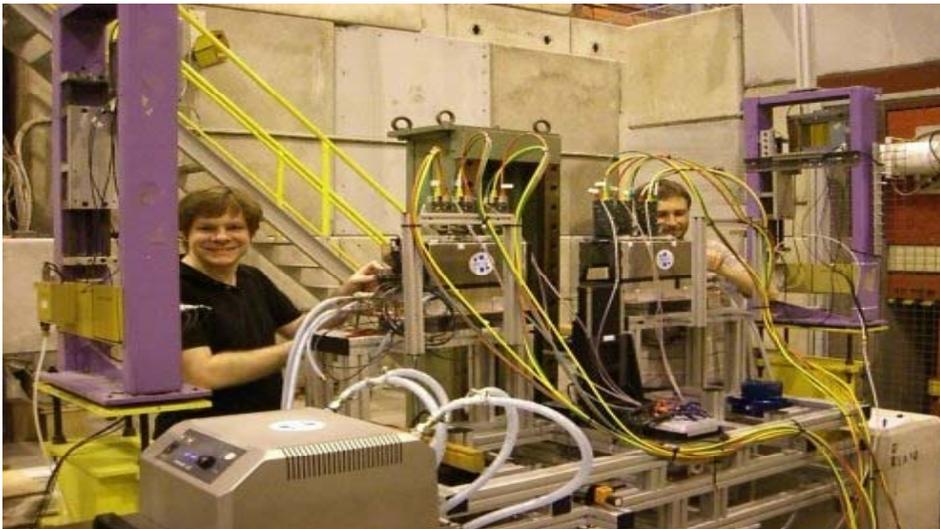


Entwicklungen unterstützt im Rahmen von EUDET (6.RP) VTX,TPC,CALO

Pixel Detektoren für ILC

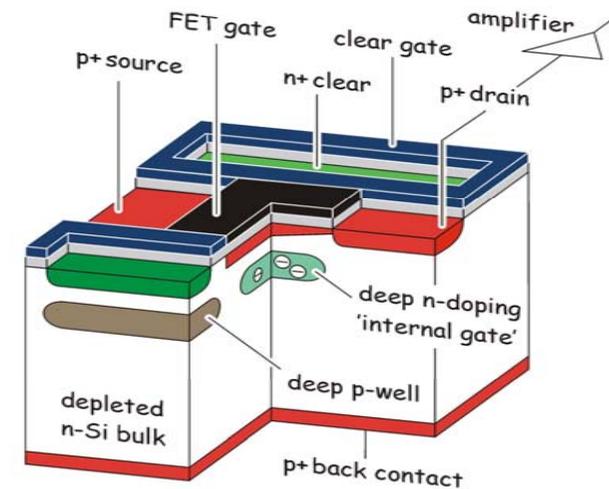
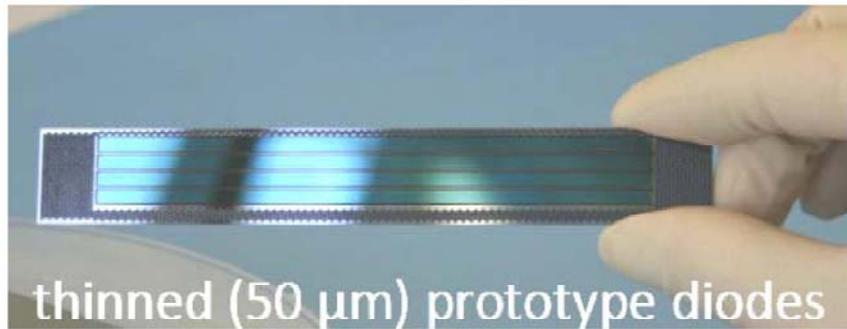
- Verschiedene Technologien untersucht
MAPS (DESY&HH) DEPFET (Bonn,MPI, Heidelberg, Göttingen)

MAPS erfolgreich in EUDET Teleskop



DEPFET Pixels

- Entwicklung am MPI-HLL
- Ausleseelektronik Bonn&Heidelberg

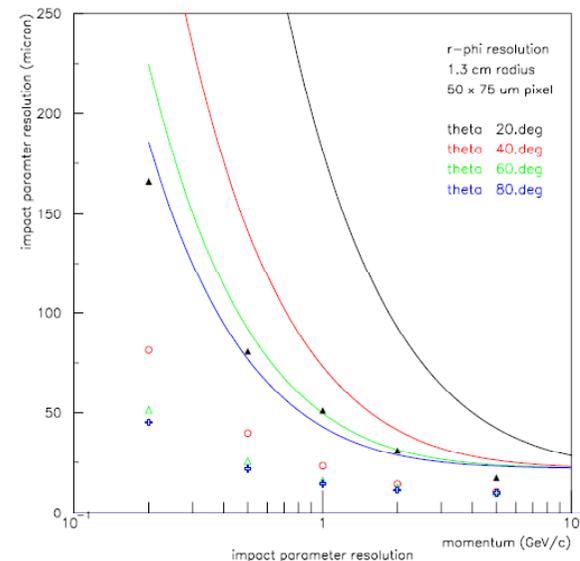


Neue Entwicklung: DEPFET Pixel Vertex Detektor für SuperBelle ?

MPI, Bonn, Heidelberg, Giessen,
Göttingen, Karlsruhe

Anm: Anforderungen wesentlich
höher als für ILC

SFF Workshop 31.10./1.11.2008



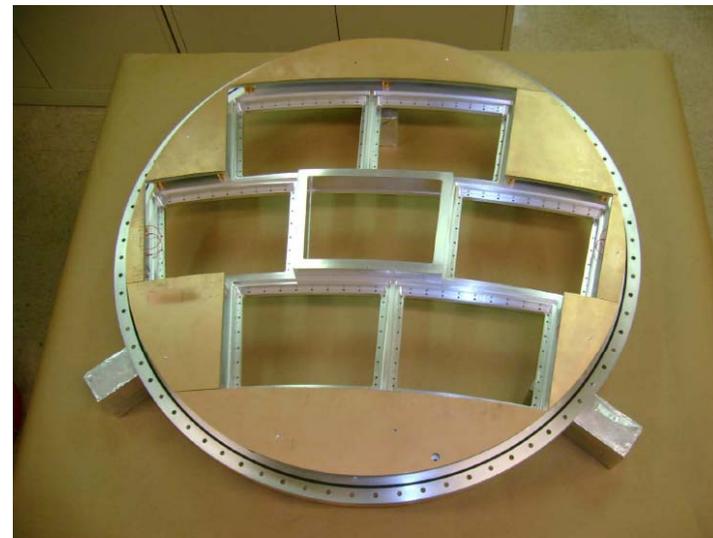
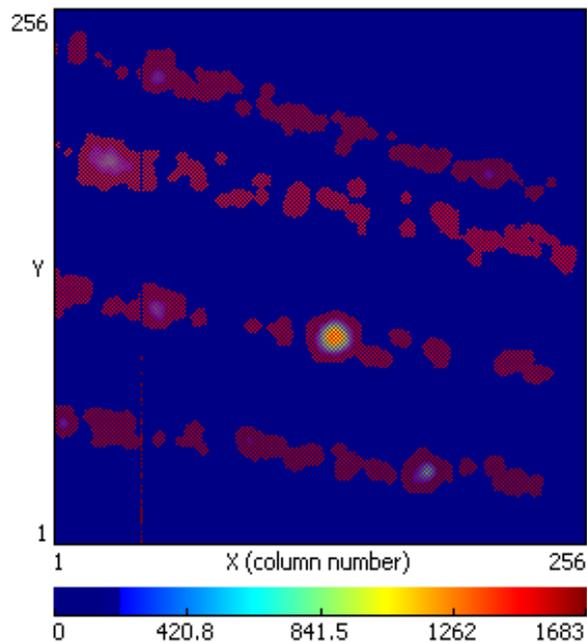
Time Projection Chamber für ILC

Konstruktion am DESY eines Large Prototypes (42 Gruppen beteiligt)

Konstruktion Feldkäfing im Rahmen von EUDET

Endplatten Module auswechselbar (GEM, Micromegas, Pixel)

- GEM Readout Module (DESY, Aachen, Mainz, Siegen, Rostock)
- Pixel Readout (TimePix) (Bonn, Freiburg)



Kalorimeter für ILC



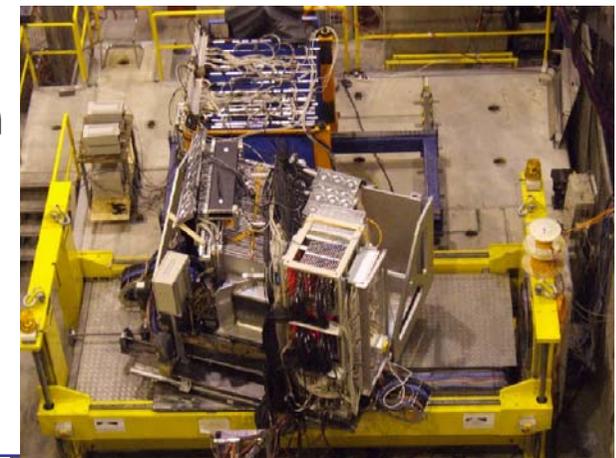
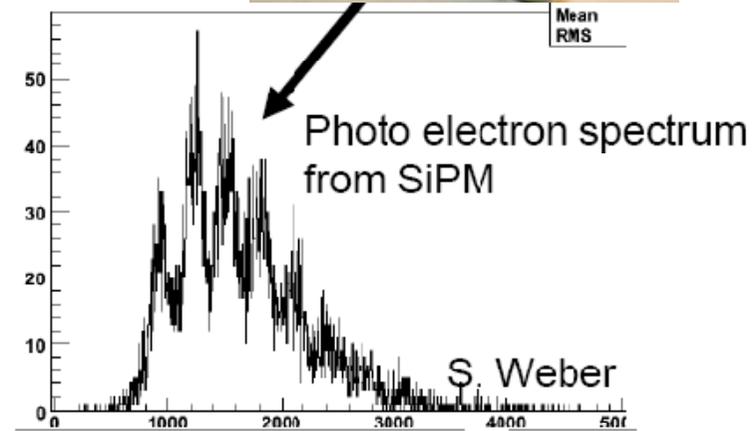
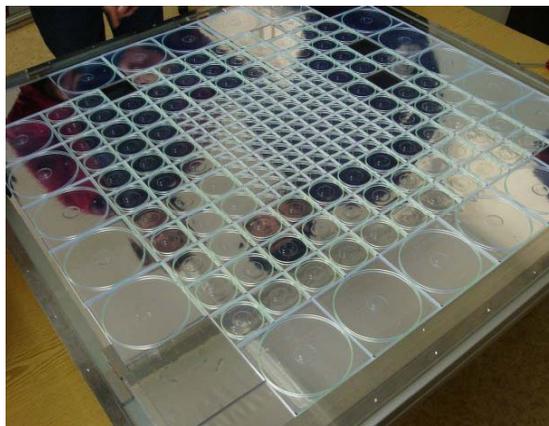
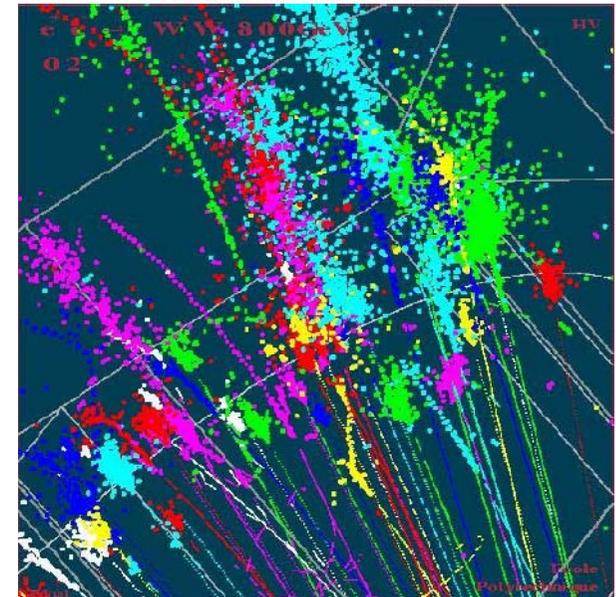
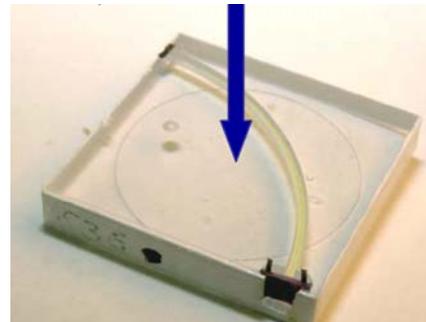
Basierend auf Particle Flow Konzept

ECAL: Si-W 1x1 cm Granularität

HCAL: analog Option:

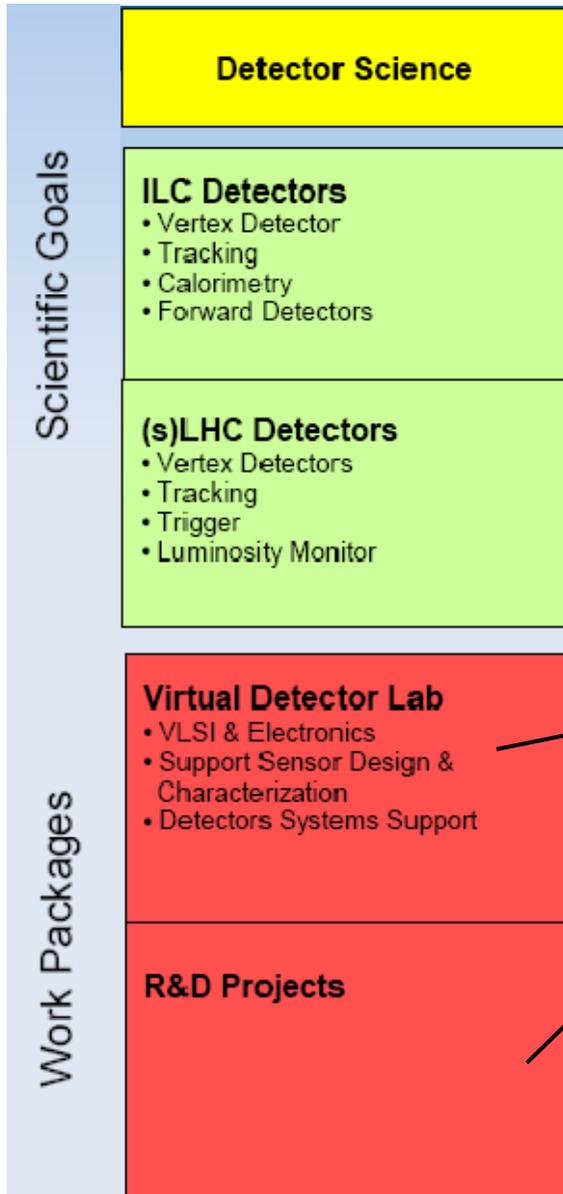
Sci-Fe 3x3 cm ausgelesen via SiPMs

DESY, Hamburg, Heidelberg,
MPI, Wuppertal



[Vorwärts Kalorimeter: DESY-Zeuthen, Dresden](#)

Detector Entwicklung im Rahmen der Allianz



- Goal:** → improve common infrastructures and make them available to all partners
- support new R&D projects
- strengthen collaboration between partner institutes and coordinate efforts
- training in key technologies

2 Workpackages:

→ Virtual Laboratory for Detector Technology (VLDT)

→ R&D Projects → (s)LHC
→ ILC

R&D Projekte

Allianz Mitglieder aktiv in (fast) allen Sub-detektor Projekten für sLHC und ILC !

➔ Unterstützung für neue, fokussierte R&D Projekte
("Anschubfinanzierung")

WP2.1 Tracking detectors for the ILC

Aachen, DESY, Mainz, Siegen, Rostock

WP2.2 Calorimetry at the ILC

DESY, Hamburg, Heidelberg, Wuppertal, Dresden

WP2.3 Trigger developments for the sLHC

Heidelberg, Mainz

WP2.4 Radiation hard sensors for the sLHC

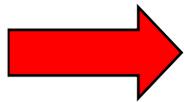
Hamburg, Karlsruhe

WP2.5 Luminosity and forward detectors for LHC

Berlin, DESY, Giessen

➔ Ressourcen für neue Projekte vorhanden, "Ausschreibung" nächstes Jahr

Virtual Laboratory for Detector Technologies



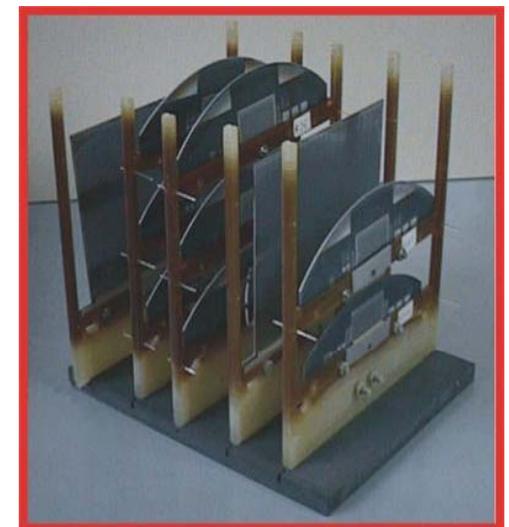
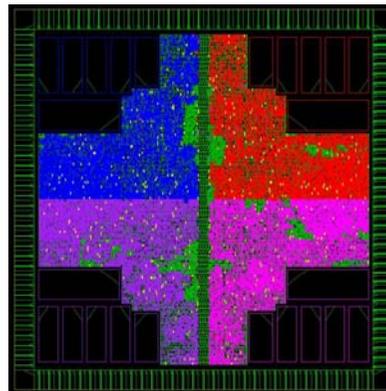
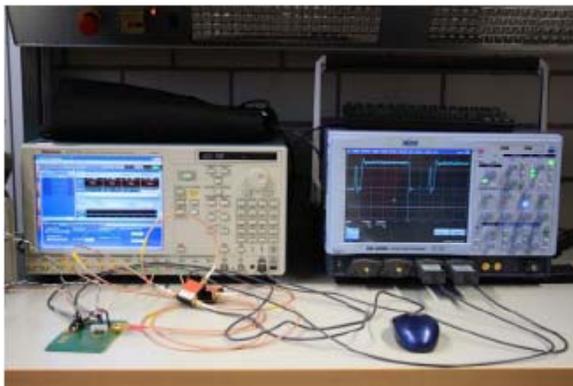
Entwicklung nachhaltiger gemeinsamer Infrastrukturen

VLDT besteht aus

WP1.1 Electronics system development (Bonn, Heidelberg)

WP1.2 Sensor design and characterization (Hamburg, Karlsruhe)

WP1.3 Detector Systems support (DESY, Aachen, Bonn, Freiburg)



Zusammenfassung

- Detektorentwicklung in Deutschland ist breit aufgestellt und international sichtbar.
- Starke Beteiligung im Bereich Vertexing, Tracking, Kalorimetrie, Elektronik, neue Sensortechnologien.
- Nächste Herausforderung für LHC: Upgrade R&D Programm parallel zu laufendem Experimenten.
- Hilfen durch Anschubfinanzierung und verbesserte Infrastrukturen im Rahmen der HGFA