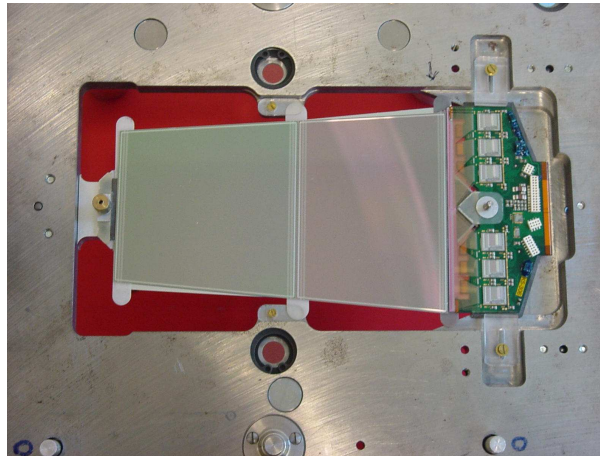




Modulproduktion für den inneren Spurdetektor von ATLAS



DPG Tagung - Aachen, 12 März 2003

Richard Nisius

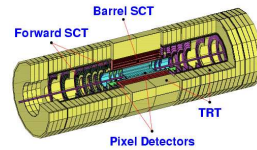
MPI München

nisius@mppmu.mpg.de

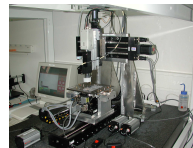
(Für die ATLAS SCT Kollaboration)



Was Sie erwartet



Der ATLAS SemiConductor Tracker



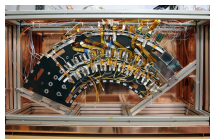
Die Montageprozedur



Ergebnisse der mechanischen Präzision



Elektrische Eigenschaften der Module



Resultate gemeinsamer Tests mehrerer Module

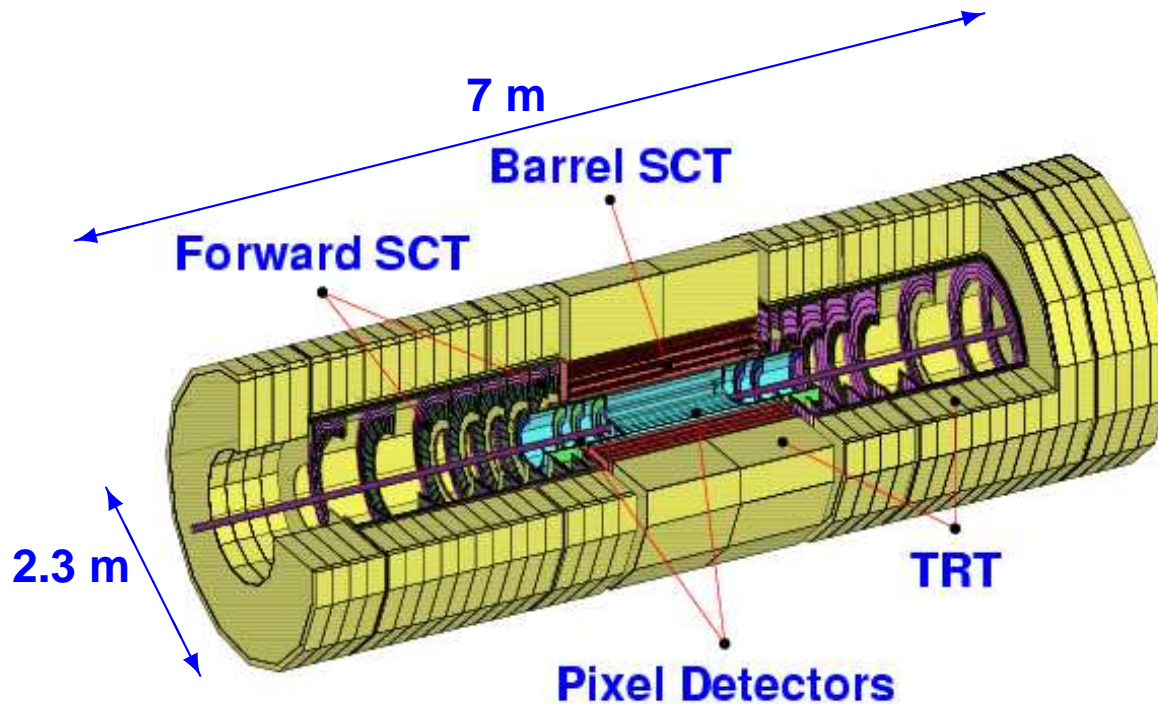


Resultate von Teststrahlmessungen

Zusammenfassung und Ausblick



Der innere Spurdetektor von ATLAS



Die Silizium Detektoren

Der Pixel Detektor

- Radius 4.8 – 16 cm
- 3 Lagen, 8 Scheiben
- $1.4 \cdot 10^8$ Auslesekanäle

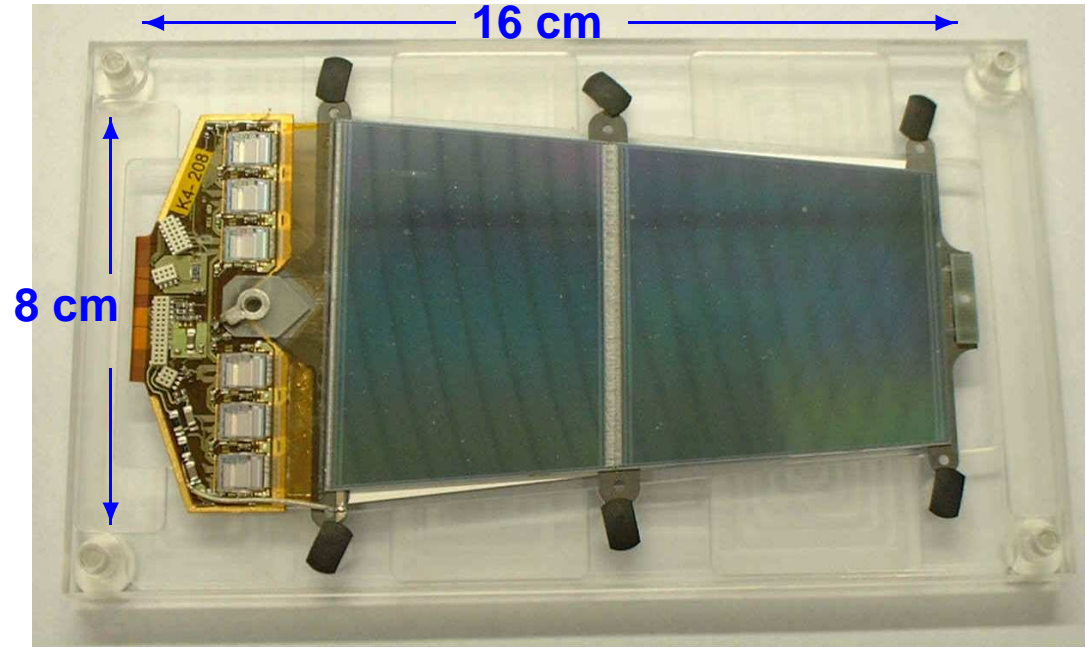
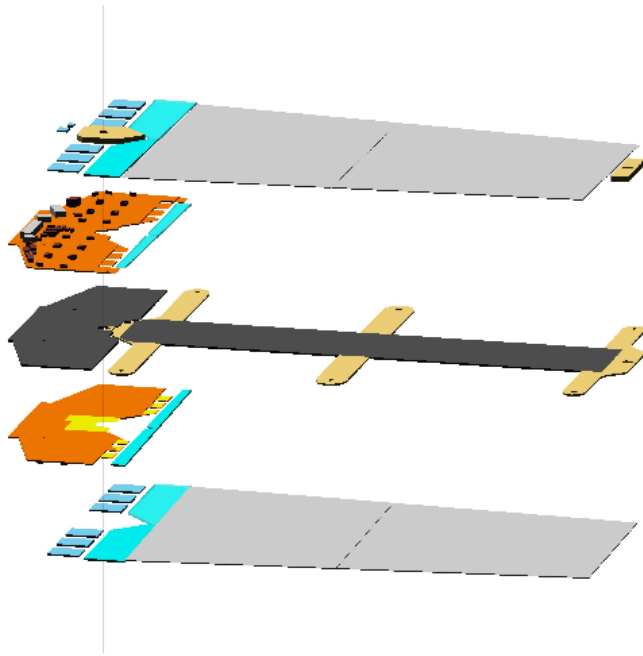
Der SemiConductor Tracker

- Radius 27 – 52 cm
- 4 Lagen, 18 Scheiben
- $6.3 \cdot 10^6$ Auslesekanäle
- 4088 Module, 61 m² Silizium

Am MPI bauen wir 400 Module des SCT Vorwärtsbereichs.

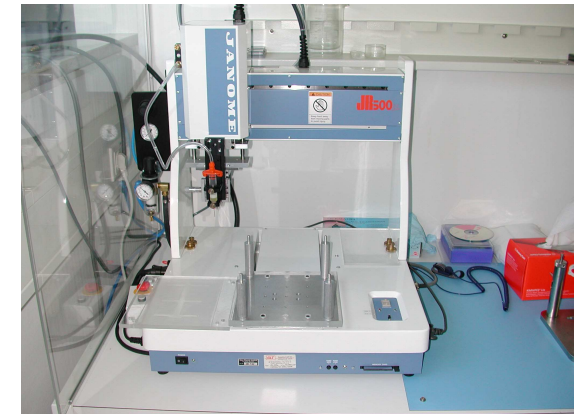


Vom Modell zum Modul ist ein langer Weg



Die wichtigsten Dinge sind

- ein Roboter zum Ausrichten der Detektoren mit einer Genauigkeit von besser als $5 \mu\text{m}$,
- ein Kleberoboter,
- und viel Ruhe und Geduld, Bauzeit: 1 Tag/Modul.





Die Modultypen

Hybrid

6-lagige Kupfer-Polyimid
Flex auf Carbon-Substrat

Befestigungspunkte
Genauigkeit $20 \mu m$

Detektoren
ca. $6 \times 6 \times 0.285 \text{ cm}^3$
768 einseitige p Streifen
auf n Substrat mit $50-90 \mu m$
Streifenabstand

Auslesechips

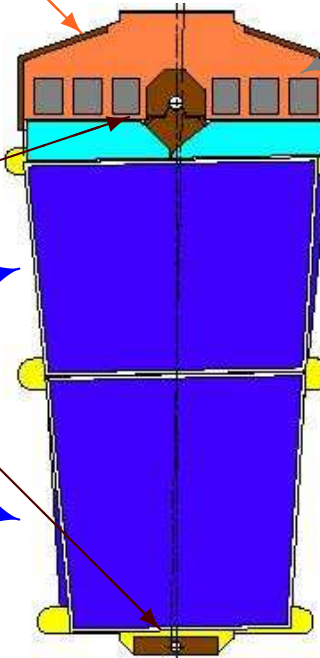
6 ABCD3T Chips pro Seite,
binäre Auslese

Fan-ins

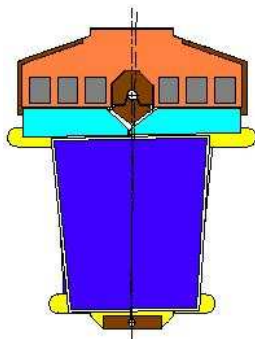
4/Modul, Glas mit Al-Streifen
 $300 \mu m$ dick

Trägerstruktur (Spine)

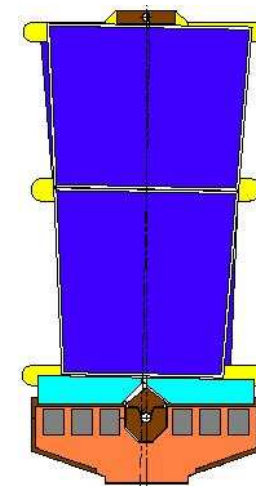
Thermal Pyrolytic Graphite
 $500 \mu m$ dick, 1700 W/m/K



Mittleres Modul



Inneres Modul

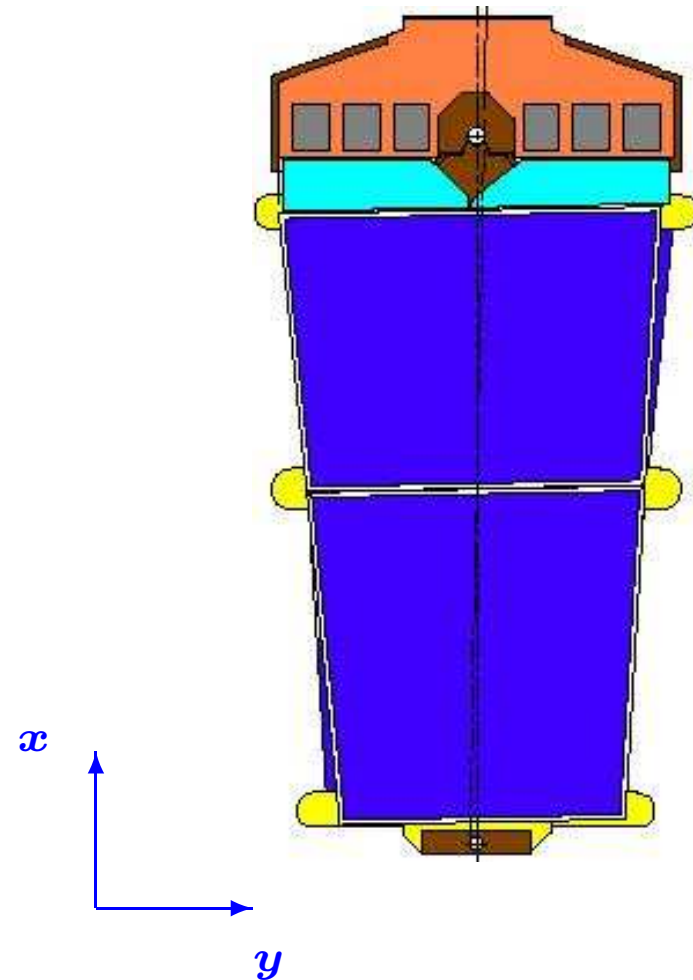
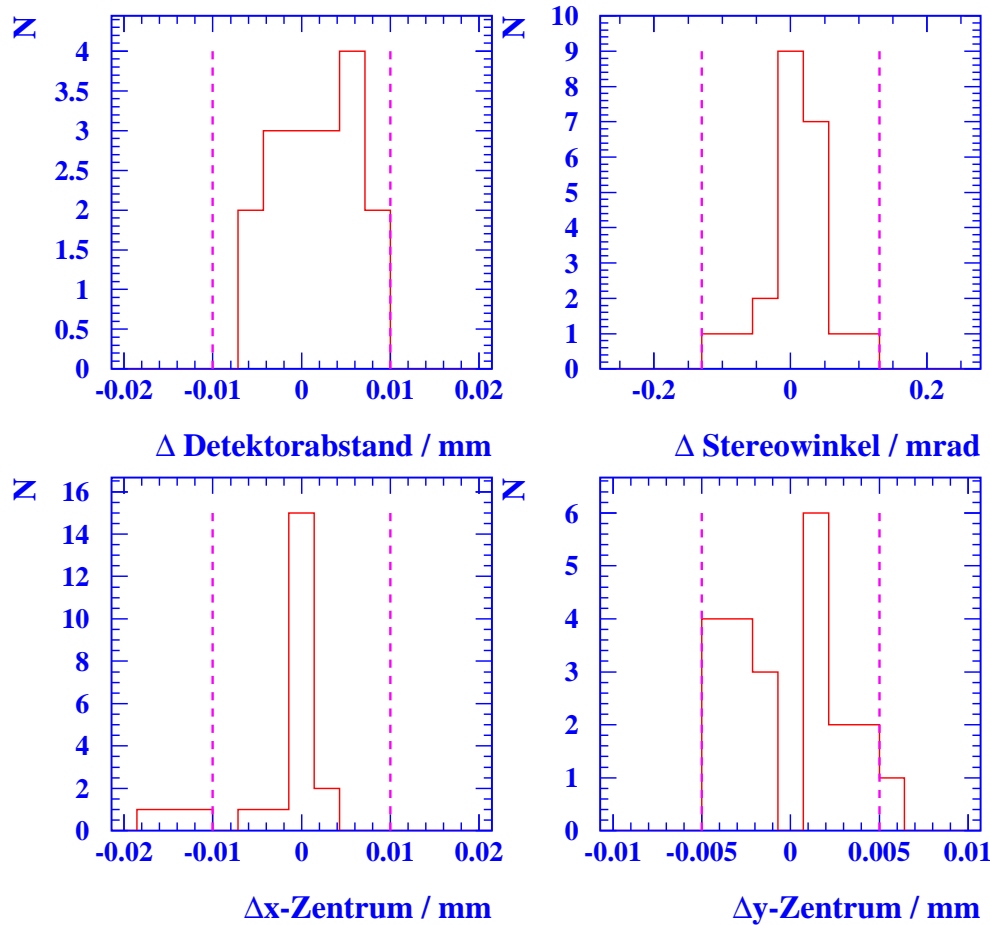


Äußeres Modul



Die Reproduzierbarkeit beim Modulbau

Mechanische Parameter



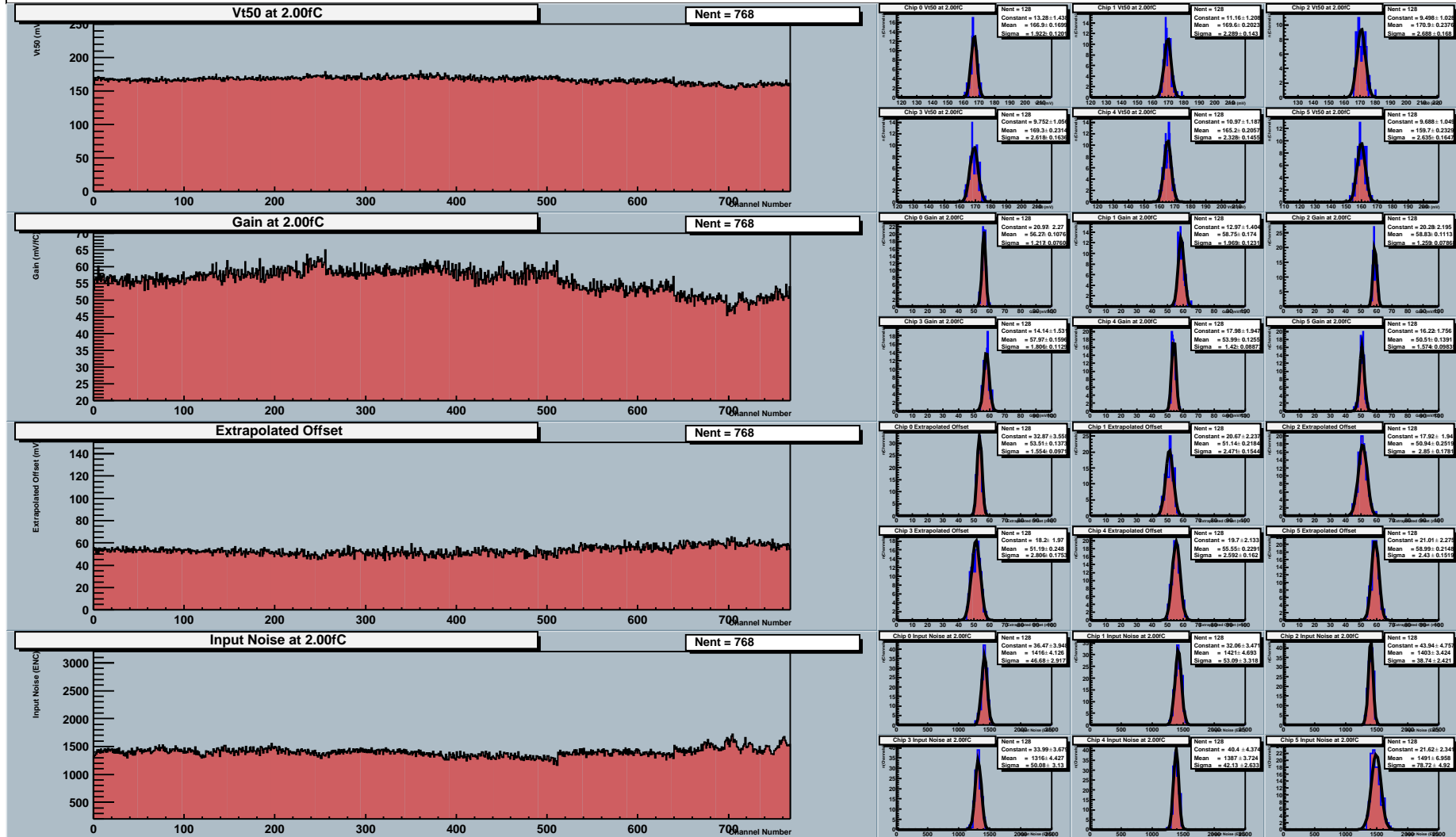
Fast alle Modul-Prototypen liegen innerhalb der Toleranzen.



Elektrische Eigenschaften eines Moduls

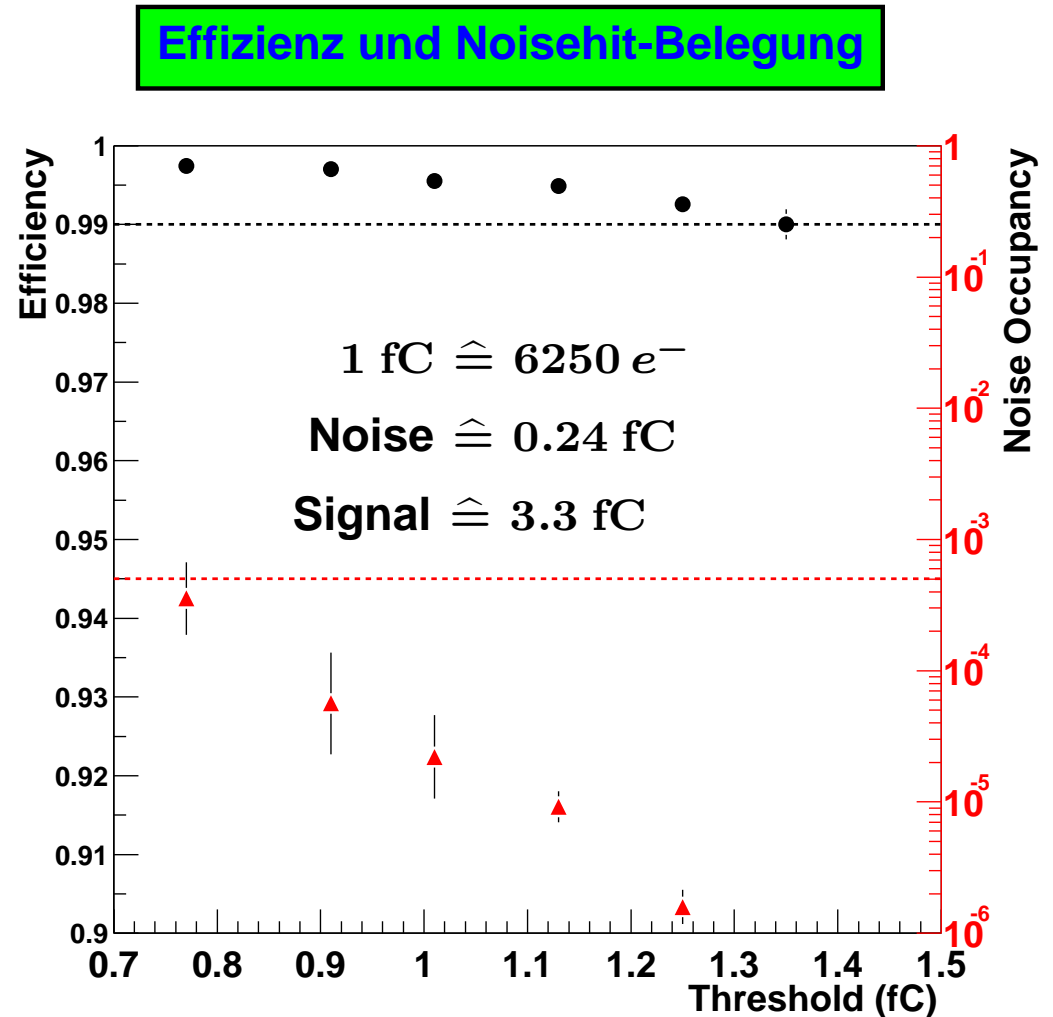
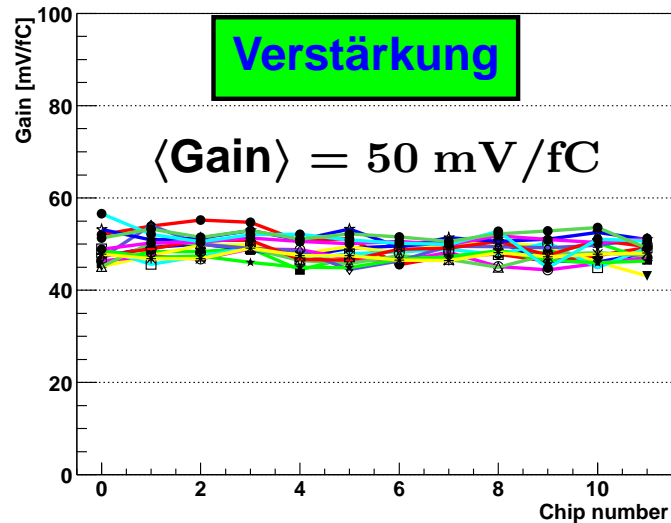
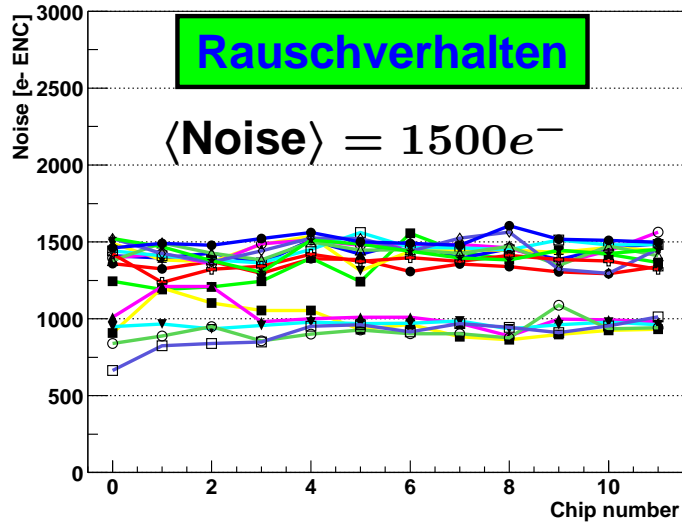
ATLAS SCT Module Test: Response vs. Channel - Mon Apr 29 21:34:48 2002 - CERN/GE Setup 161 - Module k1

Page 3 Run 1235 Start Scan 36 Module 0 Stream 1





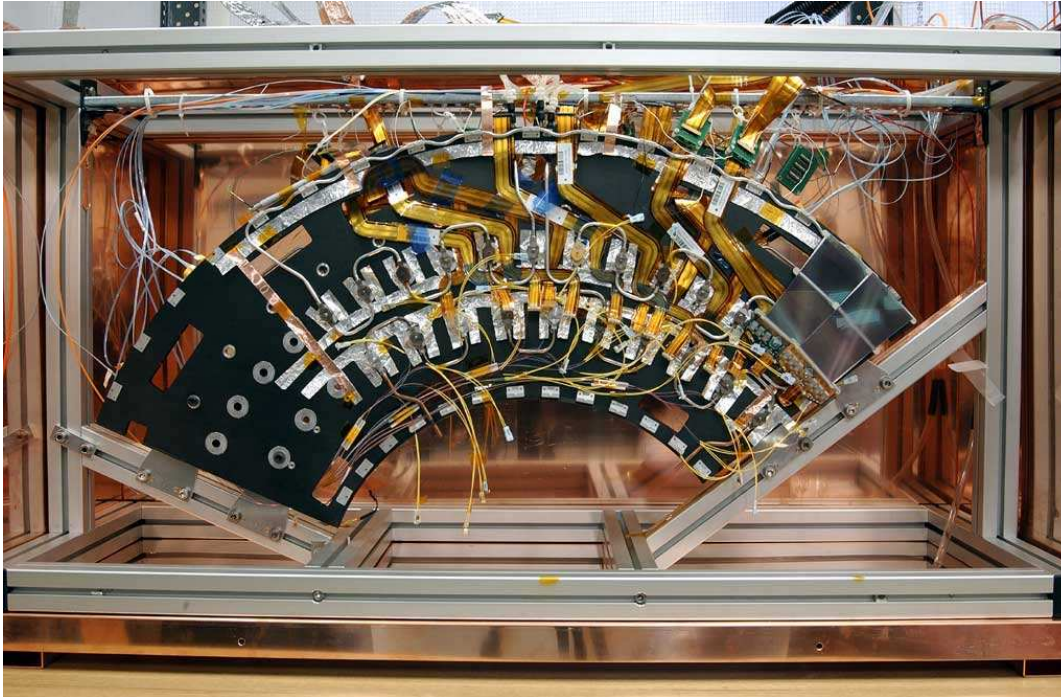
Eigenschaften unbestrahlter Module



Die unbestrahlten Module erfüllen die Designanforderungen.

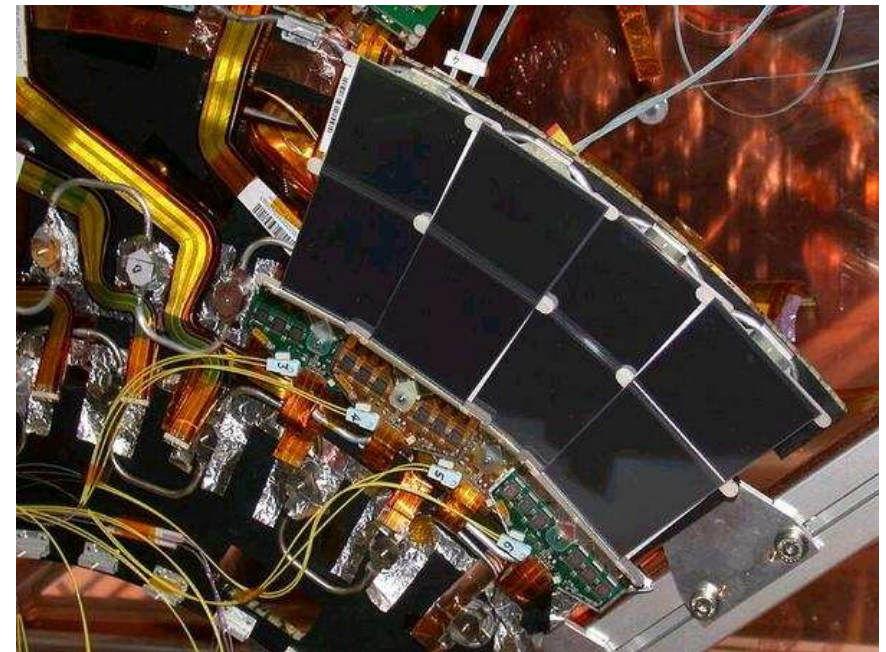


Der Test eines Teilsystems



Die Integration der Module ist schwierig

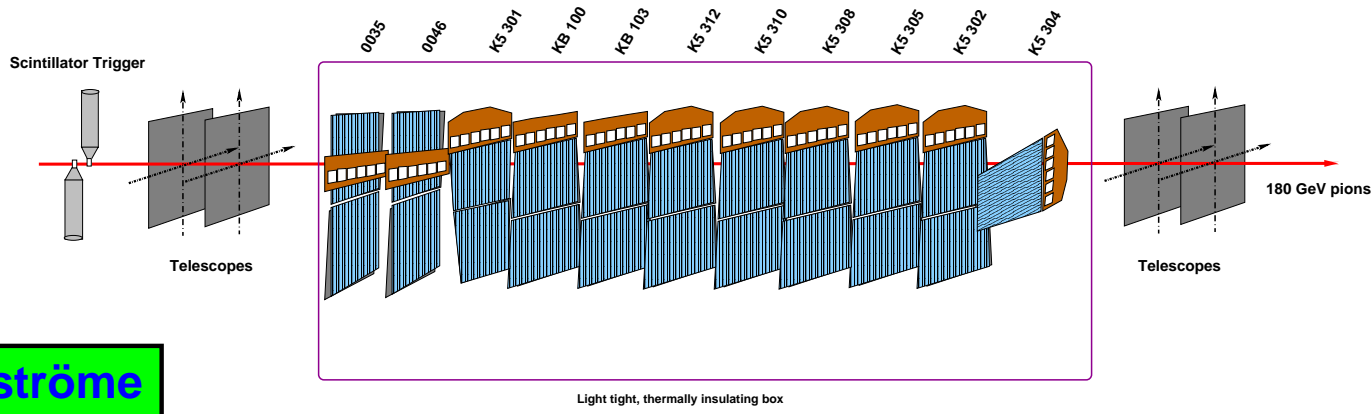
- Die Module sind sehr empfindlich.
- Eine präzise Vermessung ist nötig (X-Ray).
- Elektronisches Rauschen ist zu vermeiden.
- Es ist nicht viel Platz, die Module überlappen.



Beim Zusammenspiel aller Kräfte ist sehr viel Abstimmung nötig.

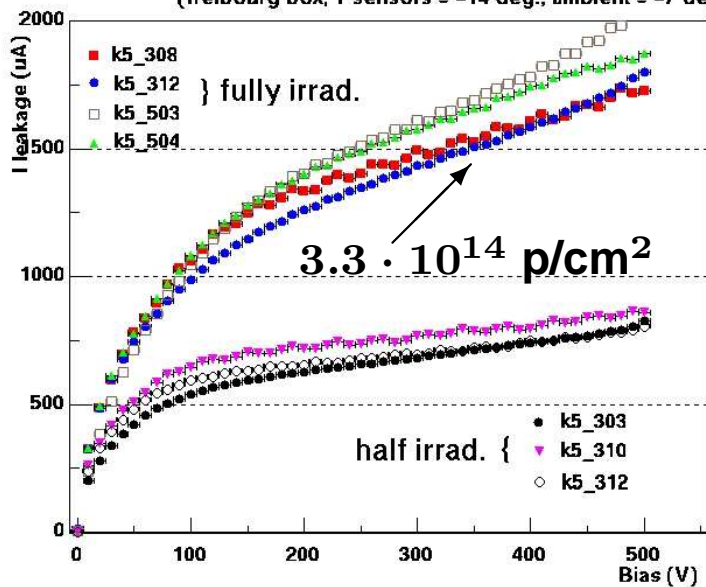


Messungen bestrahlter Module an einem Pion-Teststrahl

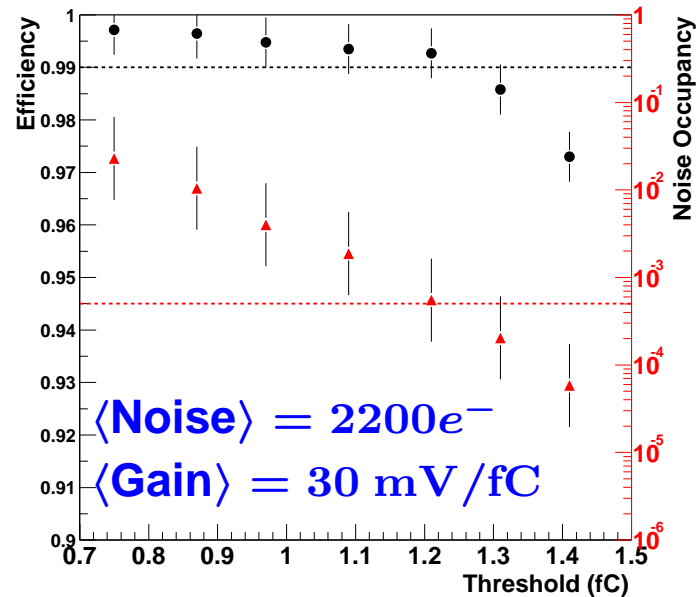


Dunkelströme

IV scan (LVOFF) T therm = -14 deg.
(freibourg box, T sensors = -14 deg., ambient = -7 deg.)



Maximaldosis



Mit geänderten Betriebsparametern werden die Anforderungen knapp erreicht.



Zusammenfassung

- Ein Teil des inneren Spurdetektor von ATLAS wird mit Silizium-Streifendetektoren, dem SCT, ausgestattet.
- An einer Reihe von Prototypen wurde die Erreichbarkeit der mechanischen Toleranzen demonstriert.
- Die elektrischen Eigenschaften unbestrahlter Module entsprechen den Anforderungen.
- Nach radioaktiver Bestrahlung mit der vollen Dosis, entsprechend 10 Jahre LHC Betrieb, sind die elektrischen Eigenschaften der Module verschlechtert und die Designwerte werden nur knapp erreicht.
- Die am ATLAS SCT beteiligten Gruppen beginnen in Kürze mit der Serienproduktion der Module.