

Bau einer Präzisionsdriftrohrkammer für den Ausbau des ATLAS Myonspektrometers

Philipp Schwegler Bernhard Bittner Jörg Dubbert
Matthias Kilgenstein Hubert Kroha Jörg v. Loeben
Robert Richter

philipp.schwegler@cern.ch

Max-Planck-Institut für Physik, München

DPG Frühjahrstagung 2011



Max-Planck-Institut für Physik
(Werner-Heisenberg-Institut)



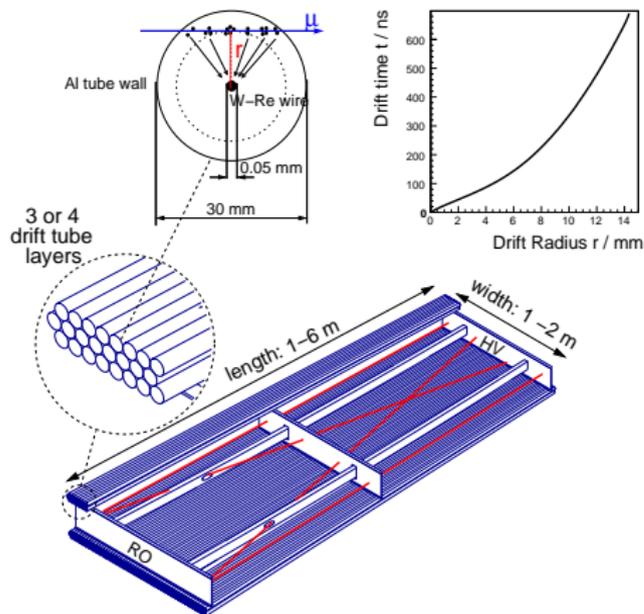
Einleitung und Motivation

- Geplante Steigerung der LHC-Luminosität um den Faktor 5 gegenüber der nominellen Luminosität von $1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- Rate der Neutronen und γ 's aus Sekundärreaktionen im ATLAS-Myonspektrometer steigt proportional mit der Luminosität
- \Rightarrow Detektoren der innersten Lage in Vorwärtsrichtung müssen durch neue hochratenfähige Detektoren ersetzt werden

Unser Ansatz:

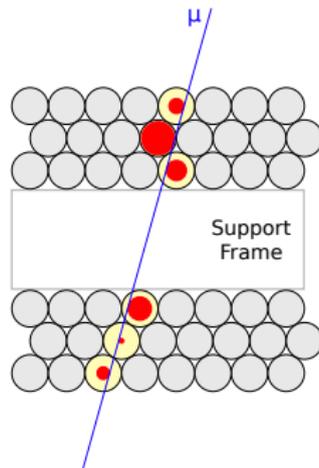
Neue Driftrohrkammern mit 15 mm Rohrdurchmesser nach Vorbild der aktuellen ATLAS MDT-Kammern mit 30 mm Rohrdurchmesser

Die ATLAS MDT-Kammern



MDT-Kammerparameter:

- Gasmischung: Ar/CO₂ (93/7) bei 3 bar
- Max. Driftzeit: ≈ 700 ns
- Einzelrohrauflösung: 80 μm
- Spurrekonstruktionsgenauigkeit: 35 μm

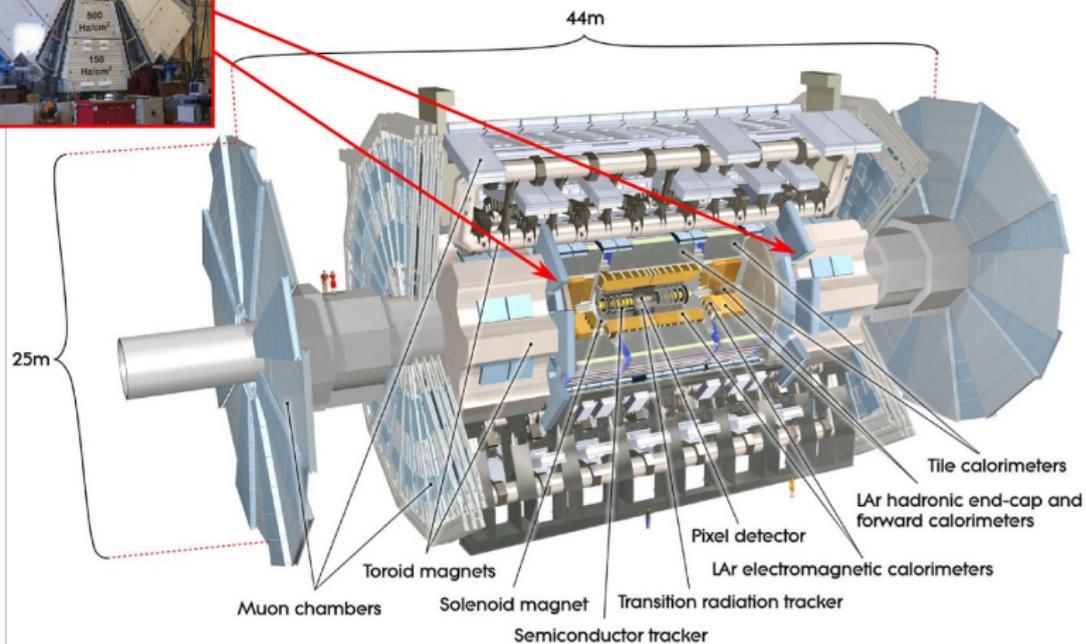


Der ATLAS-Detektor



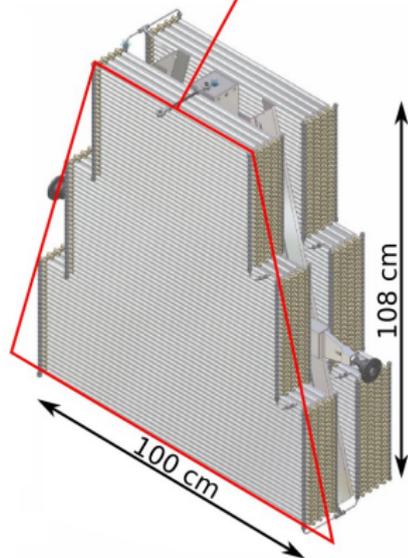
„Small Wheels“:

innerste Lage des Myonspektrometers in Vorwärtsrichtung



Aufbau der Prototypkammer

- Kammergröße $\approx 1,1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$
- Trapezform für Einbau im inneren "*Small Wheel*"-Bereich
- 3 Rohrlängen: 560, 760 und 960 mm
- 2×8 Rohrlagen
- insgesamt 1152 Rohre
- neue Auslese- und Hochspannungsverteilerkarten
- aktive Ausleseelektronik (mezzanine boards, CSMs) von bisherigen ATLAS-MDT-Kammern, neue in Entwicklung



MPI Reinraum

Komplette Rohr- und Kammermontage
im Reinraum



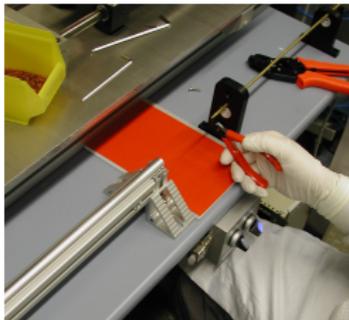
Halbautomatische
Bedrahtungsmaschine für
zukünftige Rohrproduktion

Herstellung der Driftrohre

Draht mit Luftstrom
einfädeln



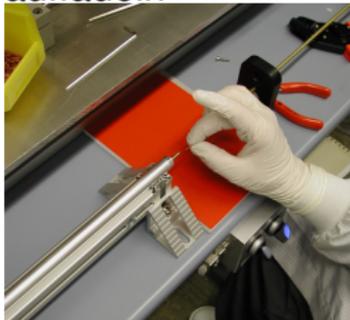
Draht abschneiden



Draht durch
Endstopfen fädeln



Crimphülse
auffädeln



Rohr auf
Endstopfen crimpen

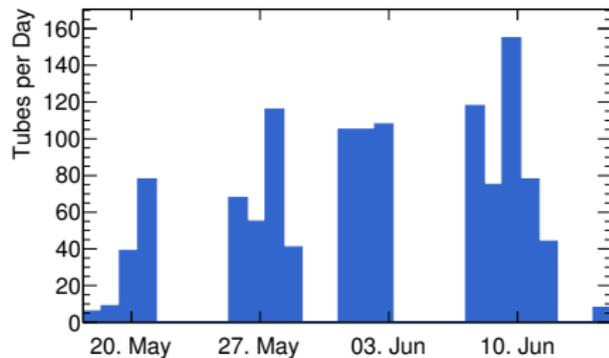
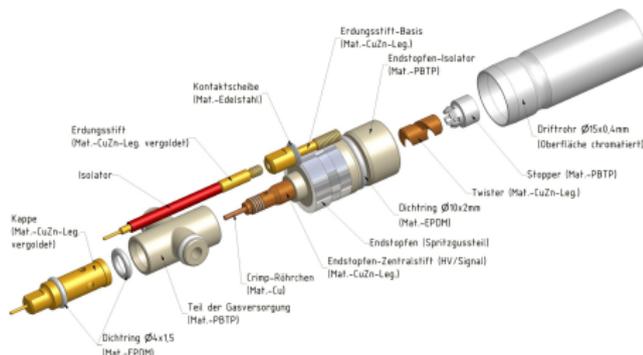


Draht spannen und
crimpen



Herstellung der Driftröhre

- 3 Arbeitskräfte
- 1200 Rohre in 3 Wochen
- bis zu 100 Rohre pro Tag

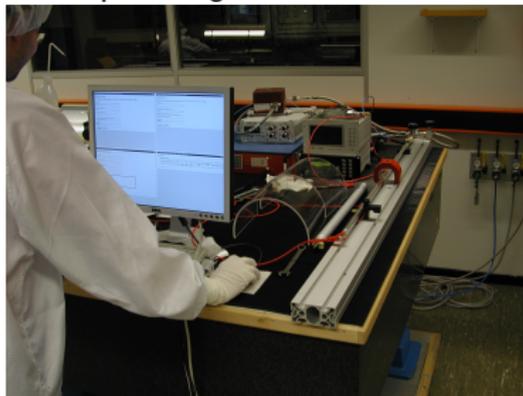


Tests der Driftrohre

Testkriterien:

- Drahtspannung:
 $350 \pm 15 \text{ g}$
- Leckrate:
 $< 10^{-5} \text{ mbar l/s}$
- Leckstrom:
 $< 5 \text{ nA}$ bei 3015 V
(nominell 2730 V)

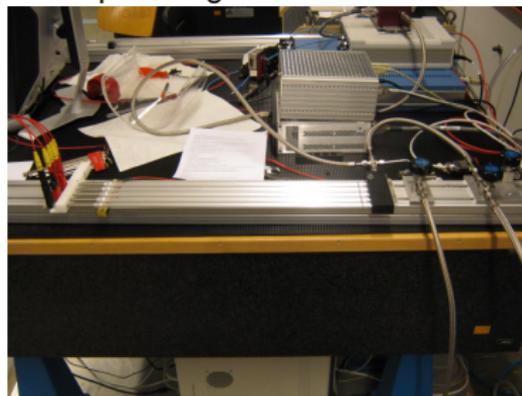
Drahtspannungstest:



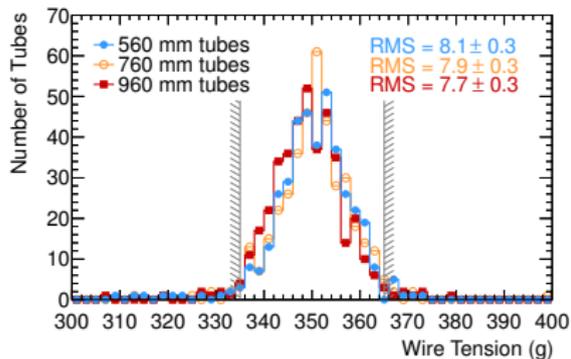
Lecktest:



Hochspannungstest:

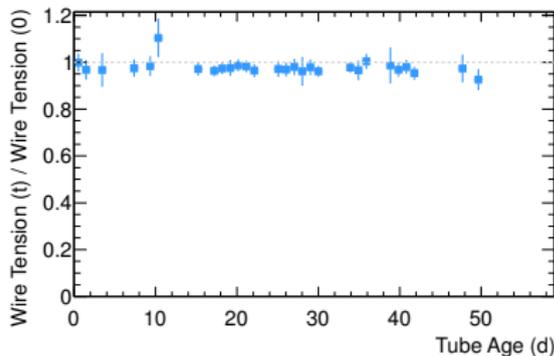
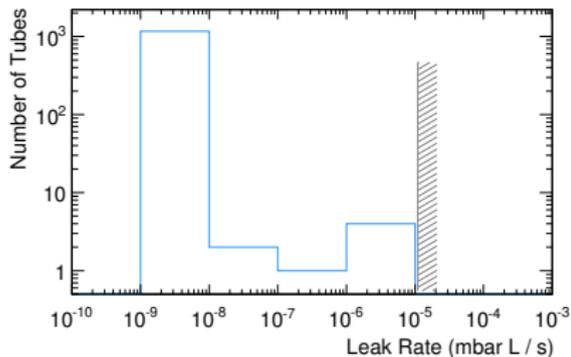


Tests der Driftröhre



Test	Ausschuss (%)
Drahtspannung	6.3
Dichtigkeit	0.0
Hochspannung	0.4
insgesamt	7.3 ¹

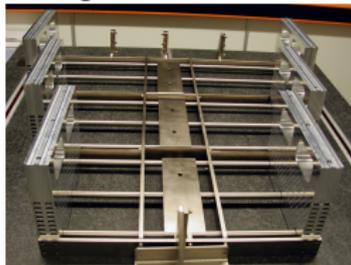
Draht wurde nicht vorgespannt,
Spannung lässt leicht nach.



¹im späteren Verlauf $\approx 1\%$

Kleben der Multilagen

Präzisionskämme zum Einlegen der Rohre



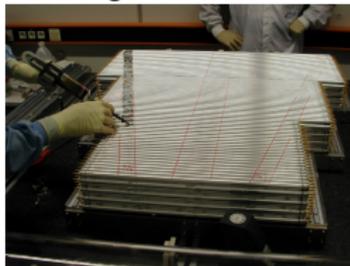
Einlegen der ersten Rohrlage



Kleben der zweiten Rohrlage



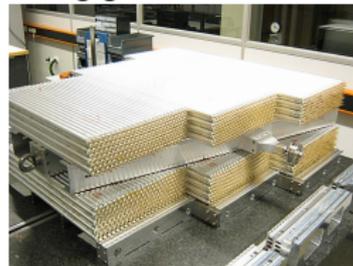
Ankleben des Aufhängerahmens



Erste Multilage mit Aufhängerahmen



Fertig geklebte Kammer



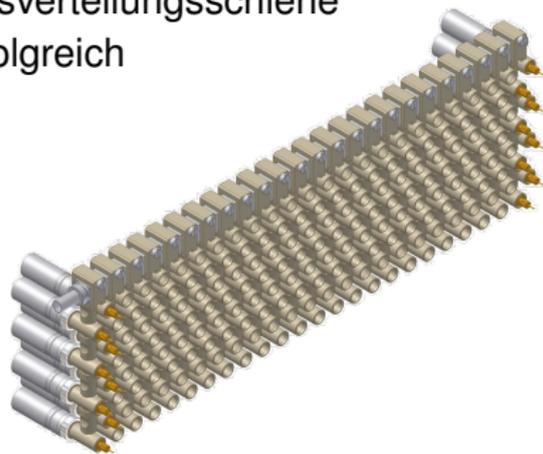
Eine komplette Multilage (8 Rohrlagen) kann an einem Tag geklebt werden!
Drahtpositionierungsgenauigkeit: 20 μm

Modulares Gasverteilungssystem



- Verbindungen zwischen den Rohrlagen dicht
- Verbindungen entlang der Rohrelagen problematisch

Erster Test mit neuer Gasverteilungsschiene erfolgreich

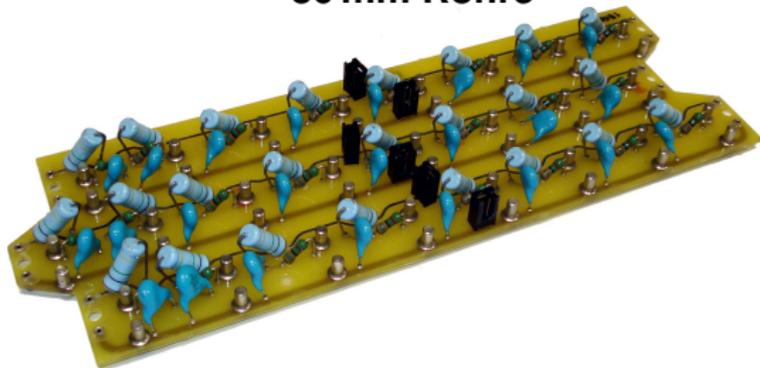


Auslese- und Hochspannungsverteilerkarten

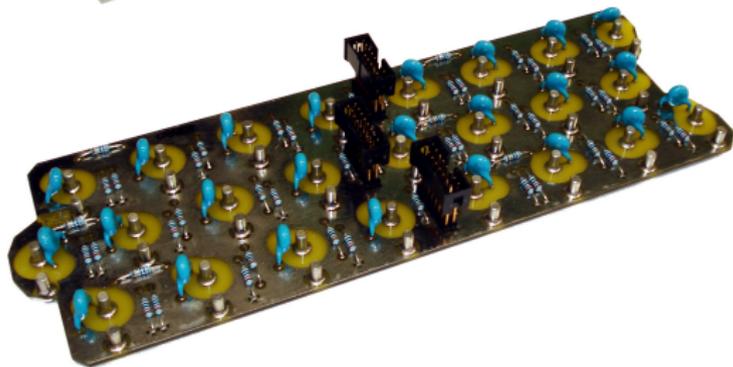
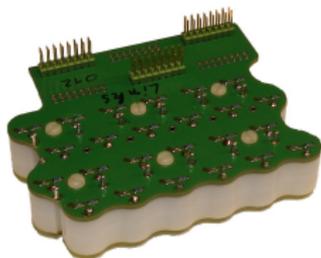
15 mm Rohre

30 mm Rohre

Hochspannung

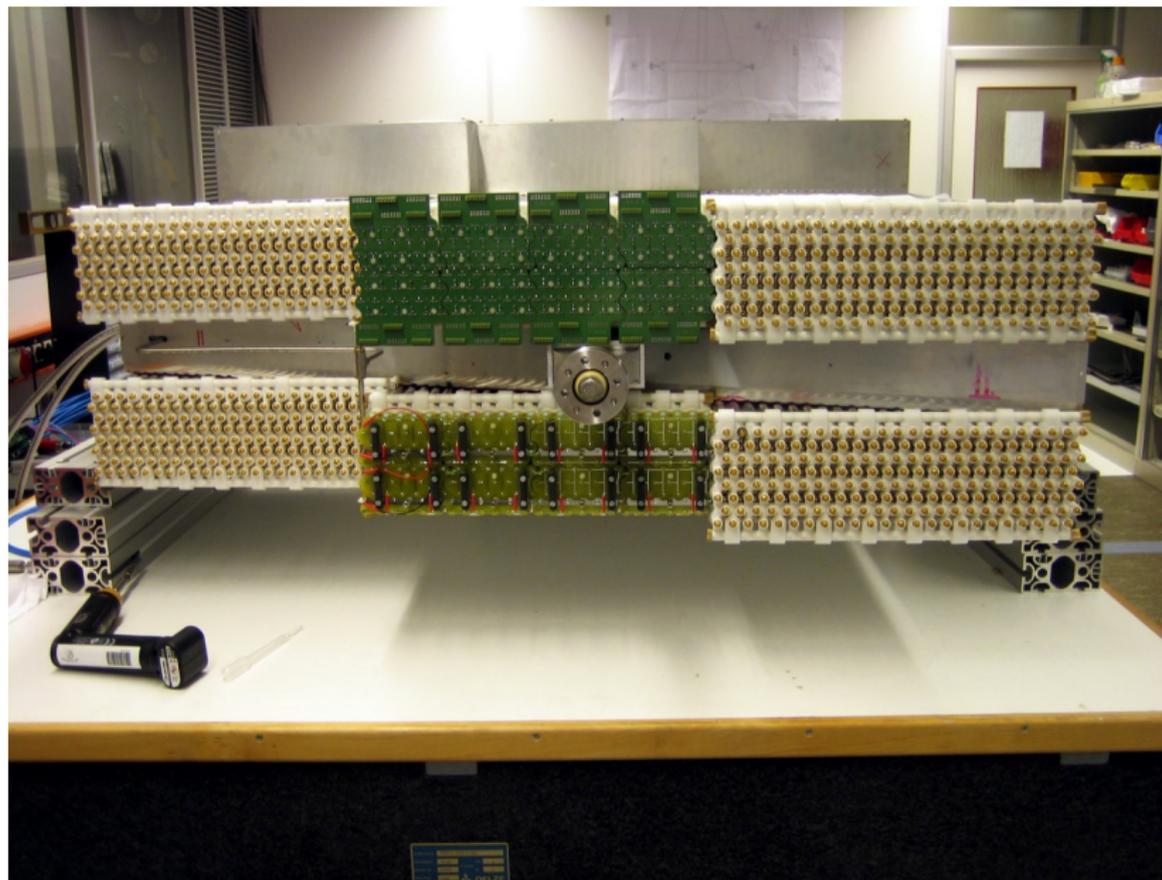


Auslese



4× höhere Packungsdichte ⇒ dreidimensionaler Platinenaufbau

Auslese- und Hochspannungsverteilerkarten



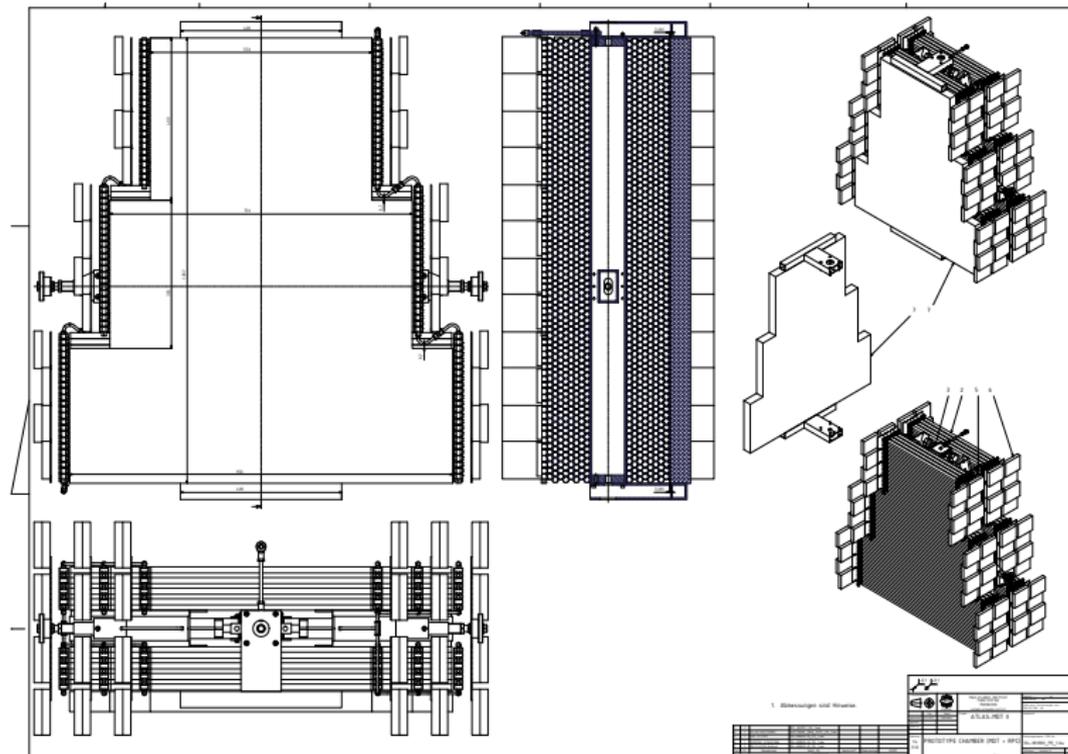
Zusammenfassung & Ausblick

- Eine voll funktionsfähige Prototypkammer bestehend aus 1152 Driftrohren mit 15 mm Durchmesser wurde gebaut.
- Neue Auslese- und Hochspannungsverteilerkarten sowie ein modulares Gasverteilungssystem für die höhere Packungsdichte wurden gebaut und getestet.
- Genaue Drahtpositionsmessung der Prototypkammer in einem Höhenstrahlteststand folgt im April.
- Vier neue Kammern mit 15 mm Driftrohren werden bis 2012 gebaut und zur Erhöhung der Detektorakzeptanz in ATLAS eingebaut.

Fragen!?

Extra Folie

Zeichnung Prototyp-Kammer



Extra Folie

MDT Endstopfen

