



# Beidseitige Auslese an OPERA- Driftröhren-Modulen

DPG Frühjahrstagung 2011, Karlsruhe

Institut für Experimentalphysik  
Universität Hamburg

Benjamin Büttner



**bmb+f** - Förderschwerpunkt

**OPERA**

Großgeräte der physikalischen  
Grundlagenforschung

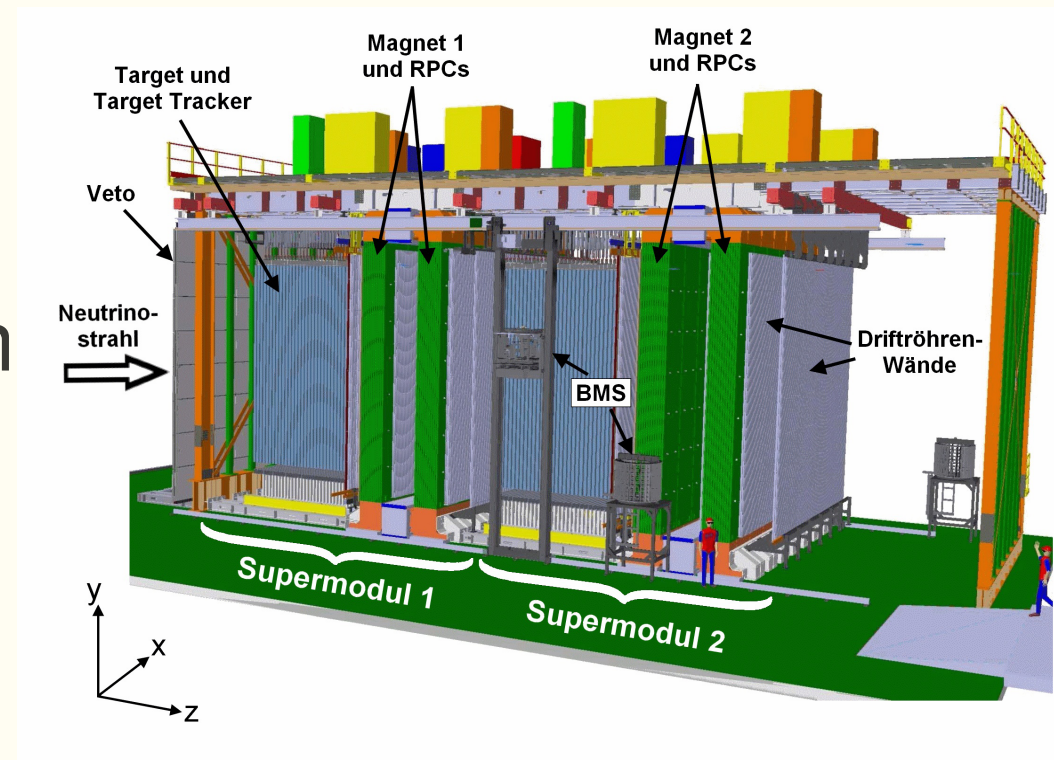


Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

- OPERA-Detektor und Driftröhren
- Der Teststand
- Messprinzip
- Messprogramm
- Ergebnisse
- Zusammenfassung

# OPERA-Detektor

- Nachweis der Neutrinooszillation  $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_{\tau}$
- Entstehendes Tau zerfällt in Myon, Elektron oder Hadronen
- Magnet-Spektrometer weist die Ladung der entstandenen Myonen nach
- In Untergrundlabor



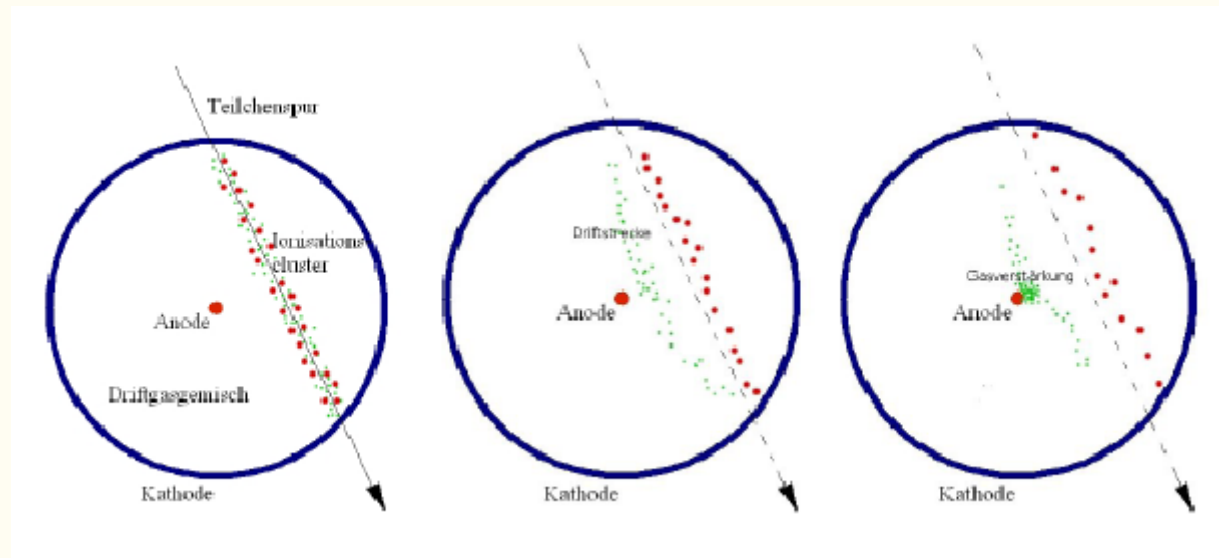
# OPERA-Driftröhren

- Teil des Myon-Spektrometers
- Module 8 m lang
- 10.000 Röhren
- Spurauflösung 300  $\mu\text{m}$
- Auslese nur von einer Seite
- Ortsinformation entlang der Röhren aus anderen Detektorkomponenten



# Funktion

- Driftgas wird bei Teilchendurchgang ionisiert
- Bei OPERA 80% Ar und 20% CO<sub>2</sub>
- Druck: 1005 mBar
- Rohrdurchmesser: 38 mm

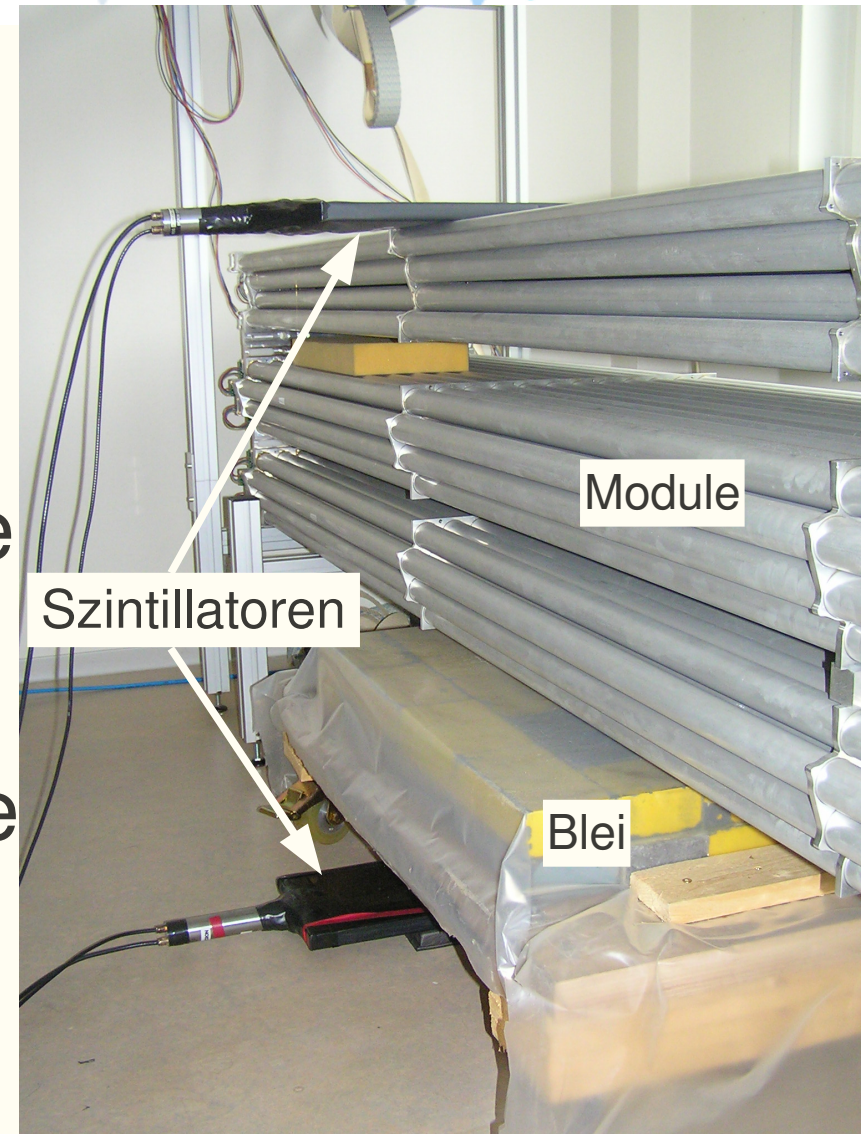


# Der Teststand



# Der Teststand: Triggersystem

- Zwei Szintillatoren in Koinzidenz
- 10 cm Blei dazwischen
- => nur minimal ionisierende Teilchen triggern
- Messung entlang der Rohre





# Messprinzip



$$\text{Driftzeitdifferenz: } \Delta t = t_1 - t_2$$

$$t_1 = t_{\text{Drift}} + s_1/v_{\text{Draht}} \quad \text{und} \quad t_2 = t_{\text{Drift}} + s_2/v_{\text{Draht}} \quad s_1 + s_2 = L$$

$$t_1 + t_2 = 2 \cdot t_{\text{Drift}} + L/v_{\text{Draht}}$$

- Teilchendurchgang entlang der Röhren aus Driftzeitdifferenz berechenbar
- Ziel: 3D-Rekonstruktion mit nur einer Röhrenebene

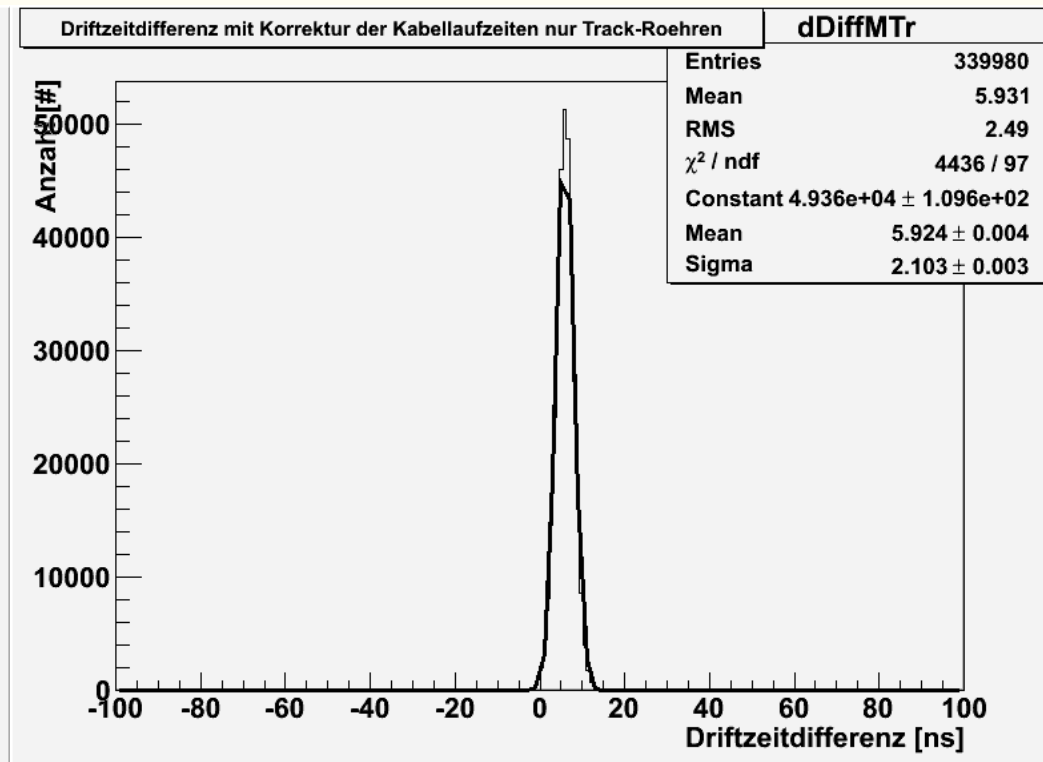
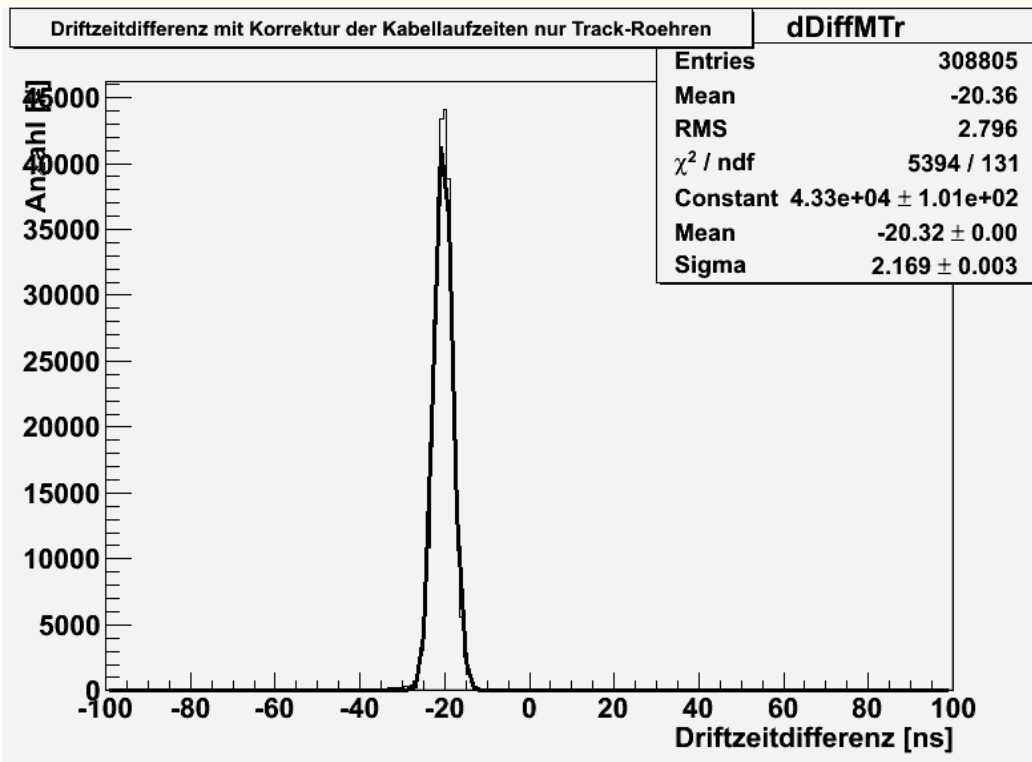


# Driftzeitkorrektur

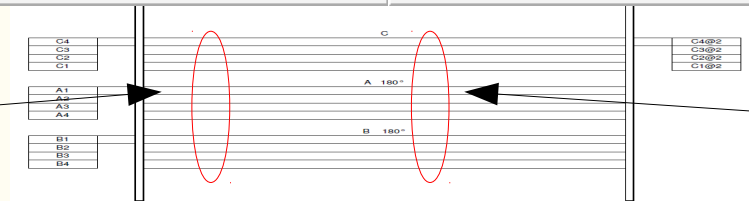
- Gemessene Driftzeit = Driftzeit + Drahtlaufzeit
- Bei bekanntem Durchgangsort Korrektur der Driftzeit möglich
- Auf 8 m Drahtlänge 28 ns Signallaufzeit
- Korrektur der Driftzeit für Verbesserung der Spurrekonstruktion nötig
- Bei beidseitiger Auslese Korrektur der Driftzeit auch ohne Kenntnis des Durchgangsortes möglich

- Bestimmung der optimalen Betriebsparameter
  - Röhrenhochspannung
  - Diskriminatorschwelle
- Messungen an verschiedenen Positionen
  - Bei optimalen Betriebsparametern (2650 V Röhrenspannung, 70 mV Diskriminatorschwelle)
  - Bei OPERA Betriebsparametern (2450 V Röhrenspannung, 100 mV Diskriminatorschwelle)

## Driftzeitdifferenzen



Szintillator  
Position 2



Szintillator  
Position 3



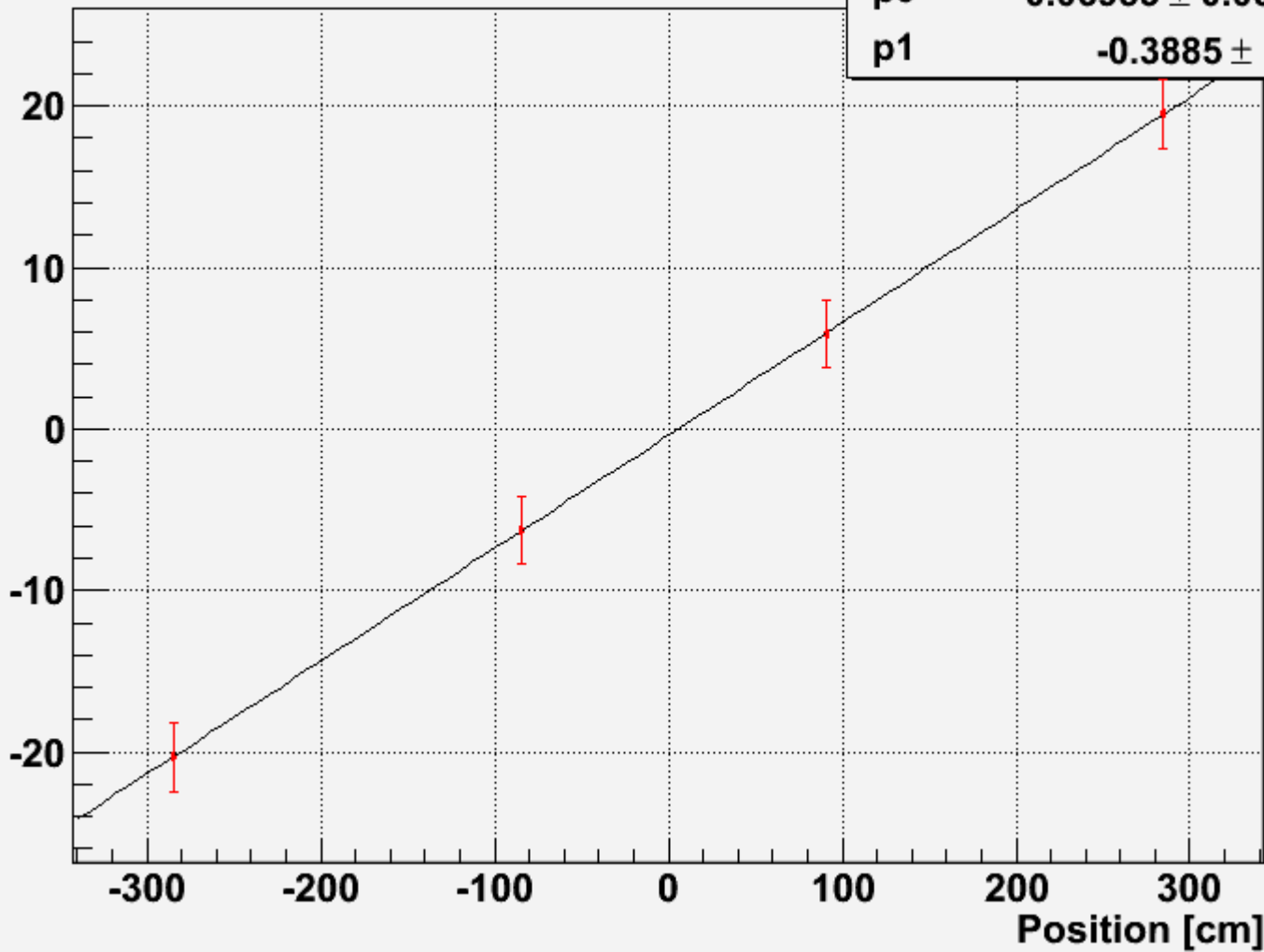
# Ergebnisse



Position zu Driftzeitdifferenzen mit Kabel-Korrektur

f	0.001415 / 2
p0	$0.06983 \pm 0.005114$
p1	$-0.3885 \pm 1.062$

Driftzeitdifferenz [ns]



$v_{\text{Draht,Fit}} : 3,5 \pm 0,3 \text{ ns/m}$

$v_{\text{Draht,mess}} : 3,5 \pm 0,2 \text{ ns/m}$

Ortsauflösung:  
ca. 58 cm

# V Zusammenfassung V

- Beidseitige Auslese liefert Korrekturen für Spurrekonstruktion
- Zeitverschmierung des Szintillators (20 cm breit): 0,7 ns
- Zeitauflösung der TDCs 0,7 ns ( $\cong$  20 cm)
- Ortsauflösung entlang der Röhre ca. 58 cm
- Ausblick: Verbesserung der Elektronik