

T 69: Detektorsysteme III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 2

T 69.1 Do 16:45 HG ÜR 2

Myon-Detektor-Studien für das CMS-Upgrade bei SLHC — ●PAUL PAPACZ, JENS FRANGENHEIM, MARKUS MERSCHMEYER und THOMAS HEBBEKER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Die Steigerung der Luminosität auf $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ beim geplanten SLHC-Upgrade bewirkt eine Erhöhung der Myonrate um eine Größenordnung. Eine Erweiterung des Triggersystems ist erforderlich, um die maximalen Datenraten im CMS-Detektor nicht zu überschreiten. Im Rahmen der Entwicklung von Detektoren für die damit einhergehende Aufrüstung von CMS, werden Prototypen eines zusätzlichen schnellen 2D-Myontriggers untersucht. Hierfür werden mit Silizium-Photomultipliern ausgelesene Szintillationsdetektoren verwendet. In diesem Vortrag werden einerseits Ergebnisse einer GEANT4-basierten Simulation zur Lichterzeugung und -detektion in Szintillatoren vorgestellt und andererseits die ersten Testaufbauten zur Charakterisierung der Prototypen präsentiert.

T 69.2 Do 17:00 HG ÜR 2

Siliziumstreifendetektoren zum Einsatz als Myon Spur Monitor — ●ANTON KOPATSCH, OTMAR BIEBEL und RALF HERTENBERGER — LMU München

Um bei Teststrahlungsmessungen Referenzspuren hochenergetischer Myonen festlegen zu können, wird ein Teleskop aus mehreren Streifendetektoren des früheren Hera-B-Experiments aufgebaut. Diese so festgelegte Myonspur wird dann mit Messgrößen zu testender Driftrohren oder Mikropatterndetektoren verglichen. Je zwei doppel- und einseitige Streifendetektoren mit $50 \mu\text{m}$ Streifenabstand und $1280 \cdot 1024$ Streifen bei doppelseitiger Bestückung ermöglichen die zweidimensionale Bestimmung einer Myonspur mit hoher Ortsauflösung. Die Auslese der Detektormodule basiert auf Helix128 Front-End-Chips. Die Ausgänge von 128 ladungsempfindlichen Vorverstärkern und Pulsformern gehen auf einen Pipelinespeicher der Speichertiefe 128 gefolgt von einem Analogmultiplexer. Ein doppelseitiger Detektor wird von 18 Helix-Chips ausgelesen, ein einseitiger von 10. Der Helix-Chip wurde für kontinuierliches Auslesen synchron zur Bunch-Crossing-Frequenz des HERA-B Experimentes von 10.41MHz entwickelt. Um kosmische Myonen und Teststrahlmyonen zu vermessen ist ein spezieller Betrieb der Auslese notwendig. Wir berichten hierüber, über die Inbetriebnahme der Detektoren und Ergebnisse mit ersten Myonendaten.

T 69.3 Do 17:15 HG ÜR 2

Vermessung einer Driftrohrkammer aus $\varnothing 15 \text{ mm}$ Rohren mit hochenergetischen Myonen — ●ALBERT ENGL¹, STEFANIE ADOMEIT¹, OTMAR BIEBEL¹, RALF HERTENBERGER¹, FEDERICA LEGGER¹, RAIMUND STRÖHMER¹, FELIX RAUSCHER¹, ANDRE ZIBEL¹, BERNHARD BITTNER², JÖRG DUBBERT², OLIVER KORTNER², HUBERT KROHA² und ROBERT RICHTER² — ¹LMU München — ²MPI für Physik München

Nach den Luminositäts-Upgrades des Large Hadron Colliders (LHC) wird mit bis zu 10 mal höheren Untergrundraten von Gammas und Neutronen für die Myonkammern gerechnet. Die geforderte Einzelrohrauflösungsgrenze von $100 \mu\text{m}$ soll dabei nicht überschritten werden. Durch die Verwendung von Driftrohren mit halbem Durchmesser (15 mm) erhält man eine lineare Orts-Driftzeit-Relation und die maximale Driftzeit nimmt von 700 ns auf 200 ns ab. Zusammen mit halbiertes sensitiver aktiver Fläche, ergibt sich eine um etwa eine Größenordnung reduzierte Untergrundsensitivität.

Eine Testkammer bestehend aus $96 \cdot 1.20 \text{ m}$ langen $\varnothing 15 \text{ mm}$ Rohren wurde mit hochenergetischen Myonen ($100\text{-}180 \text{ GeV}$) am H8 Myonstrahl am CERN vermessen. Anhand der Datenanalyse ergibt sich eine Einzelrohrauflösung, zunächst ohne Untergrund, von unter $100 \mu\text{m}$, in Übereinstimmung mit Garfield-Magboltz-Simulationen und der Vorhersage aus Messdaten mit 30 mm Rohren.

T 69.4 Do 17:30 HG ÜR 2

Ein hochauflösender, modularer Spurdetektor aus szintillierenden Fasern — ●GREGORIO ROPER YEARWOOD¹, BASTIAN BEISCHER¹, HENNING GAST^{1,2}, ROMAN GREIM¹ und STEFAN SCHAE¹ — ¹RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland — ²Max-Planck-Institut für Kernphysik Heidelberg, Deutschland

Wir präsentieren Testergebnisse eines neuartigen, modularen Spurde-

tektor aus szintillierenden Fasern, ausgelesen von Siliziumphotomultiplier (SiPM) Arrays. Die Spurdetektormodule bestehen aus 0.25 mm dünnen szintillierenden Fasern, die dicht gepackt in fünf Lagen auf beide Seiten einer Kohlefaser/Rohacell-Struktur aufgebracht sind. Eigens für diese Anwendung hergestellte SiPM Arrays mit einer Photon-Nachweiseffizienz von etwa 50 % lesen die Fasern aus. Mehrere 860 mm lange und zwischen 32 mm und 64 mm breite Spurdetektormodule wurden im November 2009 am PS-Beschleuniger am CERN in einem 12 GeV Pion-Strahl getestet. Dabei wurden Ortsauflösungen deutlich unter 0.06 mm und Nachweiseffizienzen besser als 99 % gemessen. Wir zeigen die Ergebnisse vom CERN und vergleichen sie mit theoretischen Erwartungen. Außerdem diskutieren wir mögliche Schritte zur Verbesserung der Ortsauflösung sowie die erwarteten Grenzen der verwendeten Technologie.

T 69.5 Do 17:45 HG ÜR 2

Entwicklung einer Qualitätskontrolle für szintillierende Fasern — ●FLORIAN KRUSE und MIRCO DECKENHOFF — TU Dortmund

Detektorsysteme aus szintillierenden Fasern sind ein möglicher Kandidat für ein Tracker-Upgrade des LHCb-Detektors. Für den zuverlässigen Einsatz eines solchen Detektorsystems ist es unabdingbar, die Qualität der Fasern zu überprüfen, bevor diese zum Detektorbau verwendet werden können.

Um diese Qualitätskontrolle durchzuführen, wurde ein Messaufbau entwickelt, welcher automatisierte Tests der Fasern ermöglicht. Die Untersuchung diverser, für die Verwendung im Detektor relevanter Eigenschaften der szintillierenden Fasern (z.B. Abschwächungslängen) ist Gegenstand der Messungen. Hierbei stellen die Anforderungen an den Messaufbau, vor allem unter dem Gesichtspunkt einer beschädigungsfreien Untersuchung von mehreren Kilometern Fasern, eine Herausforderung dar.

T 69.6 Do 18:00 HG ÜR 2

Belastungstests an szintillierenden Fasern im Hinblick auf ein mögliches Tracker-Upgrade am LHCb-Experiment — ●STEFAN SWIENIEK und ROBERT EKELHOF — TU Dortmund

Detektorsysteme aus szintillierenden Fasern als mögliches LHCb-Tracker-Upgrade müssen bestimmten Belastungen standhalten. Die verwendeten Fasern sind sowohl beim Bau der Detektormodule als auch in ihrem Betrieb qualitätsmindernden Einflüssen ausgesetzt.

Grenzen maximaler mechanischer Belastung müssen festgelegt werden, damit die Faser bei der Qualitätskontrolle sowie beim Bau der Module nicht beschädigt wird. Dazu werden Messungen durchgeführt, die die Beschädigung szintillierender Fasern aufgrund unterschiedlicher mechanischer Beanspruchung quantifizieren.

Die fertigen Module werden im Betrieb hohen Strahlenbelastungen ausgesetzt. Etwaige Alterungserscheinungen müssen vorher untersucht werden.

Der Vortrag zeigt die ersten Ergebnisse der laufenden Untersuchungen.

T 69.7 Do 18:15 HG ÜR 2

CO₂-Kühlung für den CMS-Spurdetektor am SLHC — ●JENNIFER MERZ, LUTZ FELD, RÜDIGER JUSSEN, WACLAW KARPINSKI, KATJA KLEIN, JAN SAMMET und MICHAEL WLOCHAL — RWTH Aachen, I. Physikalisches Institut B

Für den Super-Large Hadron Collider (SLHC), ein Luminositätsupgrade des LHC, muss ein neuer CMS-Spurdetektor gebaut werden.

Eine effektive und materialsparende Möglichkeit zur Kühlung des Spurdetektors stellt ein evaporatives CO₂-System dar. Dieses führt zu einer Reduktion des Material-Budgets, da die Dichte von CO₂ gering ist und die benötigten Rohre einen kleinen Durchmesser haben. Kohlendioxid als Kühlmittel könnte tiefe Betriebstemperaturen ermöglichen (ca. -45°C), was die Lebensdauer und Funktionstüchtigkeit der bestrahlten Silizium-Sensoren verbessert. Durch die hohe latente Wärme von CO₂ können weiterhin große Wärmeeinträge mit einer geringen Menge Kühlfähigkeit abgeführt werden.

In Aachen wird zurzeit ein Versuchsstand in Betrieb genommen, mit dessen Hilfe einige grundsätzliche Parameter eines CO₂-Systems ermittelt werden. Dazu gehören unter anderem die tiefst mögliche Betriebstemperatur sowie Druck- und Temperatur-Verteilungen während des

Betriebs. Weiterhin erfolgen Untersuchungen zu verschiedenen Rohrführungen und Kühlkontakten zwischen dem Kühlrohr und den wärmeerzeugenden Bauteilen.

Der Vortrag stellt das System aus Aachen vor und zeigt erste Messungen und Ergebnisse.

T 69.8 Do 18:30 HG ÜR 2

Sensornetz zur Überwachung des Magnetfeldes am KATRIN Hauptspektrometer — ●JAN HERGENHAN für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Das Karlsruhe TRITium Neutrino Experiment untersucht spektroskopisch den Betazerfall des Tritiums im Bereich des Endpunkts bei 18,6keV. Ziel ist die modellunabhängige Bestimmung der Masse des Elektron(anti)neutrinos mit einer Sensitivität von 0,2eV (90% CL).

Ein Grund für die hohe Sensitivität ist das MAC-E-Filter-Prinzip: Innerhalb des Hauptspektrometers fällt das Magnetfeld um den Faktor 20.000 auf ca. 0,3mT in der Analysierebene ab. Durch den Feldgradienten wird die Transversalenergie der Elektronen in Longitudinalenergie umgewandelt. Somit wird eine Energieauflösung von 0,93eV erreicht. In der Analysierebene liegt das elektrische Retartierungspotential an, welches die Energie der Elektronen als Hochpassfilter analysiert.

Eine weitere Aufgabe des Magnetfeldes ist die Abschirmung gegen Sekundärelektronen. Diese können in den magnetischen Fluss Schlauch eindringen und auf den Detektor gelangen, falls das Magnetfeld im Hauptspektrometer Abweichungen von der Axialsymmetrie aufweist. Um diese Abweichungen messen und den Untergrund durch Sekundärelektronen simulieren zu können, wird um das Hauptspektrometer ein Magnetsensorsystem aufgebaut.

In diesem Vortrag soll der Aufbau und die Funktionsweise dieses

Magnetsensorsystems erläutert werden. Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG (SFB TR27 TP A1)

T 69.9 Do 18:45 HG ÜR 2

Entwicklung und Optimierung einer UV-Laser-gestützten Elektronenkanone für KATRIN — ●STEFAN GROH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Ziel des Karlsruher TRITium Neutrino Experiment ist es durch eine Endpunktsuntersuchung des Tritium-Beta-Zerfalls die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 0,2 eV (90% CL) zu bestimmen.

Zu dieser Sensitivität trägt auch die Verwendung eines MAC-E-Filters (Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) bei, an dessen elektrischen und magnetischen Felder sehr große Anforderungen gestellt werden.

Für die experimentelle Bestimmung der Antwortfunktion des MAC-E-Filters wird ein quasi-monoenergetischer Elektronen-Emitter benötigt, durch den Teilchen mit wohldefiniertem Winkel und Energie in das Spektrometer eingeschossen werden können. Prinzipiell stellen Elektronenquellen mit Emission aufgrund des photoelektrischen Effekts hierfür eine geeignete Methode dar. Um Energieunschärfen durch die Bandbreite des einfallenden UV-Lichts zu minimieren, wird der Einsatz eines He-Ag Laser ($\lambda = 224nm$) geprüft.

In diesem Vortrag werden Einsatzmöglichkeiten eines He-Ag Lasers für Kalibrationsmessungen und Untergrunduntersuchungen bei KATRIN vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2 und die DFG unter Kennzeichen SFB TR 27 TPA1.