

T 58: Spurkammern: Gas

Zeit: Montag 16:45–19:20

Raum: VG 2.102

Gruppenbericht

T 58.1 Mo 16:45 VG 2.102

Development of a high rate TPC with GEM readout — ●MARKUS BALL for the GEM-TPC-Collaboration — Technische Universität München

The concept of a Time Projection Chamber (TPC) for high rate experiments has been developed. A gating grid can not be used to reduce the ion backflow. Gas Electron Multipliers (GEM) combine the requirements of an excellent spatial resolution with an intrinsic suppression of ions. These key features of a GEM allow a TPC to maintain its excellence performance even in an ungated continuous mode. A large GEM TPC prototype with a diameter of 30.8 cm, a drift length of 72.8 cm and 10.000 readout channels has been built and tested within the low rate FOPI experiment at the GSI. The operation at high interaction rates with overlapping events in a single drift frame requires a continuous readout of the TPC including online feature extraction and data compression. The reconstruction software then has to identify physics and filter out background events.

A pattern recognition software has been developed and tested within the PANDA framework to cope with the maximal track density of 0.5 cm/cm³ in the TPC. It provides excellent information about kinked tracks or secondary vertices in the TPC to contribute to an online event selection. The concept of a GEM TPC for high rate applications, first results of the GEM TPC prototype within FOPI as well as an outlook for potential application of this concept in other high rate applications will be presented.

T 58.2 Mo 17:05 VG 2.102

Ionenrückdriftstudien in TPCs mit GEM-Verstärkung für den ILD Detektor — ●KLAUS ZENKER für die LCTPC Deutschland-Kollaboration — DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Einer der für den *International Linear Collider* (ILC) geplanten Detektoren (ILD) setzt auf die Verwendung einer *Time Projection Chamber* (TPC) als zentrale Spurkammer. Für die Signalverstärkung, welche bei der Signalauslese im Fall einer TPC notwendig ist, werden im Rahmen der LCTPC Kollaboration verschiedene Ansätze untersucht. Einer dieser Ansätze beruht auf der Verwendung von *Gas Electron Multiplier* (GEM).

Die vorgestellte Studie beinhaltet die Untersuchung der Prozesse, welche mit der Verstärkung durch GEMs verbunden sind. Ein Ziel ist es, eine geeignete Anordnung zu finden, um die Anzahl der Ionen, die beim Verstärkungsprozess entstehen und in das sensitive Volumen der TPC zurückdriften, zu minimieren. Dafür soll eine zusätzliche GEM benutzt werden, welche bei geringen Spannungen betrieben wird und somit nicht zur Verstärkung und der damit einhergehenden Ionenproduktion beiträgt. Um das Verhalten dieser GEM zu studieren, sollen einerseits Simulationen des Verstärkungsprozesses mit dem am CERN entwickelten Programm *Garfield++* vorgenommen und andererseits experimentelle Daten zur Validierung der Simulationsergebnisse genutzt werden.

T 58.3 Mo 17:20 VG 2.102

Messungen an einer TPC mit GEM-basierter Gasverstärkung und hochgranularer Pixelauslese — ●CHRISTOPH BREZINA, JOCHEN KAMINSKI, KLAUS DESCH und THORSTEN KRAUTSCHEID — Physikalisches Institut der Universität Bonn

In den Detektoren an einem zukünftigen Linear-Beschleuniger wie ILC oder CLIC wird der Einsatz einer TPC als zentrale Spurkammer geplant. Um diese Option zu prüfen wird an der Universität Bonn daher ein TPC-Prototyp mit hochgranularer Auslese und 26 cm Länge entwickelt.

Die Auslese geschieht mit dem am CERN entwickelten Timepix ASIC (2 cm² aktive Fläche bei einem Pixelabstand von 55 μm), die Gasverstärkung erfolgt in einem Stapel aus drei GEMs (Gas Electron Multiplier). Durch die Auslese des Detektors mit dem Timepix ASIC wird die intrinsische Auflösung des Detektors maximiert. Die Auflösung ist daher im wesentlichen nur durch die Diffusion der Primärelektronen während der Drift limitiert. Dieser Effekt kann wiederum durch die Wahl eines geeigneten Driftgases sowie ein externes Magnetfeld minimiert werden.

In einer Testreihe mit HeCO₂ (70/30) als Driftgas wurden Spuren

von Myonen aus der Höhenstrahlung aufgezeichnet. Die Ergebnisse werden zusammen mit den verwendeten Analyse-Algorithmen vorgestellt. Hierbei liegt ein besonderes Augenmerk auf der erreichten Punktauflösung sowie der Punktdichte, welche die Genauigkeit der Spurrekonstruktion wesentlich beeinflusst.

T 58.4 Mo 17:35 VG 2.102

Performance of the DESY LP-TPC GEM module — ●SABATO STEFANO CAIAZZA for the LCTPC Deutschland-Collaboration — DESY, Hamburg

One of the tracking detectors that is being designed to be used for an experiment (ILD) at the future International Linear Collider (ILC) is a big size TPC. To achieve the resolution goals set for this detector the traditional readout via Multi-Wire Proportional Chambers is not sufficient anymore. In their place it will be necessary to use the most modern technologies in gas amplification systems, namely the Micro-Pattern Gas Detectors (MPGD).

In the past two years we developed a new GEM (Gas Electron Multiplier) based readout module for the LP (Large Prototype) TPC. This TPC is a benchmark detector that DESY built for the LCTPC collaboration to develop the technologies necessary to build a TPC for a Linear Collider experiment. The module was designed with a 3 GEM stack and a novel ceramic support system for the GEMs and it was built during the year 2011. In July 2011 we tested this readout module at the T24 electron test beam line of the DESY accelerator. Since then I analyzed those data collected during that test beam campaign and I'm going to present the first results of these analysis to evaluate the performances of said module.

T 58.5 Mo 17:50 VG 2.102

Entwicklung eines Auslesesystems für mikrostrukturierte gasgefüllte Detektoren — ●MICHAEL LUPBERGER, KLAUS DESCH und JOCHEN KAMINSKI — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Seit der Entwicklung von GEM (Gas Electron Multiplier) und Micro-megas (Micro-Mesh Gaseous Structure) werden diese Mikrostruktur-Gasdetektoren vermehrt bei Experimenten der Hochenergiephysik eingesetzt. Durch den Einsatz dieser in Verbindung mit hochgranularen Auslesesystemen, z.B. dem Timepix Chip, können Ortsauflösungen von einigen 10 μm erreicht werden. Der Timepix Chip eignet sich zudem zum Einsatz in einer Zeitprojektionskammer (TPC), da er die Ankunftszeit in einer Größenordnung von 10 ns bestimmen kann.

Mit bisher existierenden Systemen war es möglich, acht solcher Chips mit einer aktiven Fläche von jeweils 2 cm² gleichzeitig auszulesen. Um ein Modul der Endplatte einer TPC, z.B. des International Linear Detectors (ILD), auszustatten, werden ca. 100 Chips gebraucht.

Ein solches Auslesesystem wird an der Universität Bonn innerhalb einer europaweiten Kollaboration realisiert. Es wurde zunächst als Testversion in Einzelbetrieb und nun unter Verwendung einer modularen, skalierbaren Einheit (Scalable Readout Systems, entworfen am CERN) entwickelt. Die bisherigen Fortschritte dieses, auf einem FPGA basierenden, Systems werden vorgestellt.

T 58.6 Mo 18:05 VG 2.102

Development of A Time Projection Chamber Prototype for ILC — IVOR FLECK, ●SAIQA SHAHID, and ULRICH WERTHENBACH for the LCTPC Deutschland-Collaboration — University of Siegen

A Time Projection Chamber (TPC) is one of the two main proposed tracking detector concepts for the planned International Linear Collider (ILC). The ILC-TPC group at University of Siegen is doing research using different components like the readout systems (pads and Timepix chip) and different gas mixtures for the TPC prototype. The prototype uses a gas electron multiplier (GEM) structure for gas amplification in the form of a stack having 3 GEMs. Two mixtures of Argon-Methane (90:10) and (95:5) are used to fill the volume of the prototype, and a Timepix chip with 256x256 pixels each 55 × 55 μm² for the data readout is used. The total active area of the chip is approximately 1.4×1.4 cm². For the ionization of the filling gas a UV laser (266 nm) with an adjustable repetition rate between 1 and 2000 Hz is used. The laser can be shot into the chamber at three different positions, corresponding to drift length of 8.7, 18.9 and 33.9 cm. With the Timepix chip it is possible to measure the drift time, the profile of the laser as a function of drift time and the number of created electrons

during a specific time window. Track properties and spatial resolution in dependence of the drift length z are investigated for the prototype.

T 58.7 Mo 18:20 VG 2.102

Auslese einer TPC mit Gas Electron Multiplier (GEM) und Timepix Chips mit vergrößerten Metallpads — ●VIOLA KRONER, CHRISTOPH BREZINA, KLAUS DESCH, JOCHEN KAMINSKI und THORSTEN KRAUTSCHEID — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Als Detektor für den International Linear Collider (ILC) sieht eines der Konzepte eine Zeitprojektionskammer (TPC) als zentralen Spurdetektor vor.

Die Gasverstärkung kann zum Beispiel über einen Stapel aus drei GEMs (Gas Electron Multiplier) erfolgen. Um die feine Struktur der GEMs auszunutzen, wird eine hochgranulare Auslese verwendet. Diese Auslese besteht aus Timepix Chips mit einer Pixelgröße von $55 \times 55 \mu\text{m}^2$, auf die über ein Nachbearbeitungsverfahren größere Pads aufgebracht werden. Um eine optimale Padgröße zu bestimmen, werden unterschiedlich viele Pixel zu Pads zusammengefasst. Diese werden im Hinblick auf das Auflösungsvermögen und den Nachweis von Spuren verglichen.

T 58.8 Mo 18:35 VG 2.102

GridPix: Pixelauslesen mit integrierter Gasverstärkung — ●THORSTEN KRAUTSCHEID, YEVGEN BILEVYCH, CHRISTOPH BREZINA, KLAUS DESCH, JOCHEN KAMINSKI und CHRISTOPH KRIEGER — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nußallee 12, 53115 Bonn

Mikrostruktur-Gasdetektoren (MPGD) haben viele Vorteile gegenüber älteren Methoden zur Gasverstärkung.

Eine spezielle Form der MPGDs sind die Micromegas, bei denen das Signal durch die Gasverstärkung nur geringfügig verbreitert wird, so dass das Auflösungsvermögen eines Detektors hauptsächlich durch die Auslesestruktur bestimmt wird. Durch die Verwendung von hochgranularen Pixelchips, wie dem Timepix Chip, kann die Auflösung gegenüber herkömmlichen auf Pads basierenden Systemen stark verbessert werden.

GridPix Detektoren bestehen aus Pixelchips, bei denen eine micromegasartige Gasverstärkungsstruktur durch Nachbearbeitungsverfahren direkt auf einen Chip aufgebracht wird. Das Gitter wird dabei so an dem Chip ausgerichtet, dass sich genau ein Loch über jedem Pixel befindet. Dadurch wird das Signal eines primären Ladungsträgers auf nur einem einzigen Pixel nachgewiesen.

In diesem Vortrag werden neue Verfahren solche Strukturen auf ganzen Wafern herzustellen vorgestellt. Außerdem wird über erste Erfahrungen im Umgang mit diesen Strukturen berichtet.

T 58.9 Mo 18:50 VG 2.102

Einsatz eines GridPix-Detektors für die Suche nach dunkler Materie — ●ROLF SCHÖN, GIJS HEMINK und MATTEO ALFONSI —

Nikhef, Amsterdam, Niederlande

Das Ziel der DARWIN Designstudie ist ein Experiment der übernächsten Generation zur Suche nach dunkler Materie mit Hilfe von Zeitprojektionskammern (*time projection chamber*, TPC). Üblicherweise ist eine solche TPC mit flüssigem und gasförmigem Xenon (Xe) oder Argon (Ar) gefüllt. Photomultiplier detektieren eine Kombination von Szintillations- und Ladungssignal in Folge eines Kernrückstoßes mit einem WIMP (*weakly interacting massive particle*). Dabei werden die driftenden Ionisationselektronen in der Gasphase des Edelgases proportional verstärkt und sorgen für sekundäre Szintillation.

Im Rahmen der Forschung und Entwicklung für DARWIN untersuchen wir eine alternative Ladungsauslese. Ein geeigneter Kandidat ist der GridPix-Detektor, da er über eine hohe Effizienz für die Detektion einzelner Elektronen von über 95% verfügt. GridPix ist ein mikrostrukturierter gasgefüllter Detektor mit einem Gasverstärkungsgitter, das direkt auf einem 65k-Pixel Timepix-Chip integriert ist.

Die technologischen Herausforderungen sind der Betrieb in kryogener Umgebung (Siedepunkt bei 87K in Ar bzw. 165K in Xe) und in ultrareinem Edelgas (ohne Löschgas). In Zusammenarbeit mit der ETH Zürich haben wir einen GridPix im Testkryostaten des ArDM Experiments betrieben. In diesem Vortrag werde ich die Ergebnisse dieser Studie sowie weiterer Untersuchungen am Nikhef vorstellen.

T 58.10 Mo 19:05 VG 2.102

A GEM-TPC read-out based on the AFTER ASIC — ●SVERRE DØRHEIM for the GEM-TPC-Collaboration — Technische Universität München

A Time Projection Chamber (TPC) with Gas Electron Multiplier (GEM) amplification opens up the possibility to operate such a detector at high interaction rates. This is due to the intrinsic suppression of ion back-flow of the GEM amplification stage. A GEM-TPC prototype was built and tested within the FOPI spectrometer at GSI where it also serves as an upgrade, improving vertex resolution and acceptance. It has a drift length of 728 mm and an inner (outer) radius of 52.5 (150) mm. The pad plane has 10254 hexagonal pickup electrodes with a radius of 1.5 mm which are read out using 42 front-end cards.

The electronics for the GEM TPC prototype has to fulfill three important requirements: low noise, buffering electron drift times up to $30 \mu\text{s}$ and high integration. A low noise allows the detector to run at a lower gain, reducing the number of ions drifting back. The front-end electronics, based on the AFTER ASIC, developed for the TPCs for the T2K experiment, satisfies all these requirements. The multiplexed analog differential output signals of the ASICs are digitized at 20 MHz by a custom made pipeline ADC, which also performs baseline subtraction, common mode correction and zero-suppression.

An overview of the detector hardware and first results on the performance will be presented with the main focus on the front-end electronics and the read-out chain. Supported by the BMBF, the DFG Cluster of Excellence "Universe" and the EU 7th framework program.