

## T 604 Halbleiterdetektoren III

Zeit: Freitag 11:15–13:30

Raum: C2-02-176

T 604.1 Fr 11:15 C2-02-176

**Status des DEPFET Prototypsystems für den Vertexdetektor am ILC** — ●LARS REUEN<sup>1</sup>, L. ANDRICEK<sup>2</sup>, P. FISCHER<sup>3</sup>, M. HARTER<sup>2</sup>, M. KARAGOUNIS<sup>1</sup>, R. KOHRS<sup>1</sup>, H. KRÜGER<sup>1</sup>, G. LUTZ<sup>2</sup>, H.G. MOSER<sup>2</sup>, I. PERIC<sup>3</sup>, R.H. RICHTER<sup>2</sup>, L. STRÜDER<sup>2</sup>, J. TREIS<sup>2</sup>, M. TRIMPL<sup>1</sup>, J. VELTHUIS<sup>1</sup> und N. WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nussalle 12, 53115 — <sup>2</sup>MPI Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München — <sup>3</sup>Technische Informatik, Universität Mannheim, D7, 68131

Die Integration der 1. Verstärkerstufen im Pixel verleiht DEPFET-Sensoren exzellente Rauscheigenschaften und macht sie zu einem idealen Kandidaten für den Vertex-Detektor im geplanten internationalen Linearbeschleuniger (ILC). Die Anforderungen an einen solchen Detektor sind eine hohe Ortsauflösung von einigen  $\mu\text{m}$ , eine schnelle Auslese mit einer Zeilenrate von einigen 10 MHz, sehr dünne Sensoren mit geringem Leistungsverbrauch, um streuendes Material im Vertexdetektor zu minimieren, und eine Toleranz gegenüber Strahlungsschäden von etwa 250 krad für 5 Jahre Betrieb. Für diesen Einsatz wurde ein Prototyp-System bestehen aus einer 64x128 DEPFET-Pixelmatrix, Steuer- und Auslesechips und einem Auslesekarte entwickelt. Nach einer kurzen Einführung in das DEPFET-Prinzip wird das System mit seinen Komponenten und Messungen, insbesondere im Hinblick auf die Anforderungen des ILCs, vorgestellt.

T 604.2 Fr 11:30 C2-02-176

**Das DEPFET Prototypsystem für den Vertexdetektor am ILC - Teststrahlungsmessungen** — ●ROBERT KOHRS<sup>1</sup>, LARS REUEN<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>2</sup>, PETER FISCHER<sup>3</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, GERHARD LUTZ<sup>2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>2</sup>, IVAN PERIC<sup>3</sup>, RAINER RICHTER<sup>2</sup>, CHRISTIAN SANDOW<sup>1</sup>, ECKARD VON TÖRNE<sup>1</sup>, JOHANNES TREIS<sup>2</sup>, MARCEL TRIMPL<sup>1</sup>, JAAP VELTHUIS<sup>1</sup> und NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut der Uni Bonn — <sup>2</sup>MPI Halbleiterlabor München — <sup>3</sup>Institut für Technische Informatik Uni Mannheim

Die ehrgeizigen physikalischen Ziele des ILC erfordern einen Vertexdetektor mit hoher Ortsauflösung, extrem niedrigen Materialbudget und geringer Leistungsaufnahme. Durch die Integration der ersten Verstärkerstufe in jeden Pixel bei vollständig depletiertem Bulk wird beim DEPFET ein sehr hohes Signal zu Rausch-Verhältnis erreicht. In Verbindung mit kleinen Pixeln, Strahlentoleranz und sehr niedrigem Stromverbrauch ist der DEPFET eine viel versprechende Option für den Vertexdetektor am ILC. Mit dem in Bonn, München und Mannheim entwickelten Prototypsystem wurden verschiedene DEPFET Matrizen im 6 GeV Elektronen-Teststrahl am DESY untersucht. Die Ergebnisse dieser Messungen werden vorgestellt, eine detaillierte Beschreibung des Systems wird von L. Reuen auf dieser Tagung gegeben.

T 604.3 Fr 11:45 C2-02-176

**CVD Diamond Sensor Studies for the Beam Calorimeter of the ILC Detector** — ●EKATERINA KOUZNETSOVA<sup>1</sup>, KONSTANTIN AFANACIEV<sup>2</sup>, IGOR EMELJANCHIK<sup>2</sup>, CHRISTIAN GRAH<sup>1</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, and WOLFGANG LOHMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Germany — <sup>2</sup>NC PHEP, Belarus

CVD diamonds are considered as a possible sensor material for the Beam Calorimeter of the ILC detector. This calorimeter will be located in the Very Forward Region and therefore exposed to a large amount of electron-positron pairs originating from beamstrahlung. The radiation hardness of CVD diamond makes it a very attractive material for the use at such high irradiation intensities as it is expected in the Beam Calorimeter region.

Sensor tests with CVD diamond samples produced by Fraunhofer IAF (Freiburg, Germany) and by Element Six were done to explore their performance for the detection of ionizing particles. Electrical properties, charge collection efficiency and the stability of the signal under electromagnetic irradiation were studied.

Beam test measurements were done to examine the linearity of the diamond response over a large dynamic range. The linearity of the response was studied with the particle fluence of up to  $10^7 \text{ cm}^{-2}$  hadrons per 10 ns bunch spill.

T 604.4 Fr 12:00 C2-02-176

**Diamantdetektoren als Strahlmonitor** — ●JOHANNES BOL<sup>1</sup>, STEFFEN MÜLLER<sup>1</sup>, ELENI BERDERMANN<sup>2</sup>, WIM DE BOER<sup>1</sup> und FLORIAN HAULER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für exp. Kernphysik, Universität Karlsruhe — <sup>2</sup>Detektorlabor, Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI)

Die Bestimmung von Strahleigenschaften wie Position und Durchmesser, ist die Grundvoraussetzung um einen Teilchenstrahl beispielsweise auf die gewünschte Trajektorie zu führen. Auch zur Regulierung anderer Parameter, von denen es vor allem bei gepulsten Strahlen einige gibt, muss deren momentaner Wert gemessen werden. Für viele dieser Messungen gibt es spezielle Messsysteme, die jeweils für ihre spezifische Aufgabe konzipiert wurden. So kann man z. B. mit einer Rogowski-Spule die Strahlintensität und Struktur eines gepulsten Strahles, nicht aber die Intensität eines Strahles mit konstantem Strom messen. Ein ähnliches Problem gibt es bei Drahtscannern, die zur Strahlprofilmessung mit einem zweiten System gekoppelt werden müssen, um eindeutige Ergebnisse zu liefern. Mit Diamantdetektoren ist es dagegen in gewissen Grenzen möglich mehrere Strahleigenschaften, wie Profil, Intensität und zeitliche Struktur gleichzeitig zu messen, indem man den Detektor während der Messung direkt in den primären Strahl des Beschleunigers bringt. Im Vortrag sollen die herausragenden Eigenschaften von Diamant vorgestellt werden, welche Voraussetzungen für eine solche Anwendung sind. Desweiteren sollen Messungen mit Prototypen gezeigt werden als auch die Grenzen des Systems diskutiert werden.

T 604.5 Fr 12:15 C2-02-176

**Ein Diamant Pixeldetektor in Modulgröße mit der ATLAS-Pixel Ausleseelektronik: Labor- und Teststrahlungsmessungen** — ●MARKUS MATHES<sup>1</sup>, JENS WEINGARTEN<sup>1</sup>, HARRIS KAGAN<sup>2</sup>, MARKUS CRISTINZIANI<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup> und NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, 53115 Bonn — <sup>2</sup>Department of Physics, The Ohio State University, Ohio, U.S.A.

Aufgrund seiner Strahlentoleranz ist Diamant als Sensormaterial in Umgebungen hoher und inhomogener Strahlenbelastung ein aussichtsreicher Kandidat. Solche Bedingungen herrschen zum Beispiel im primären Strahl von Beschleunigern oder in den Vertexdetektoren zukünftiger Proton-Proton Maschinen. Zum Aufbau hybrider Pixeldetektoren steht mit dem FE-I3, dem Auslesechip des ATLAS-Pixeldetektors eine ebenfalls strahlenharte Ausleseelektronik zur Verfügung. Der Chip ist für Fluenzen größer  $10^{15} \text{ n}_{eq} \text{ cm}^{-2}$  geeignet und erfüllt die zum Nachweis geringer Signalladungen erforderlichen elektrischen Anforderungen von Diamantsensoren.

Mit dem FE-I3 wurde ein Modul voller Atlasgröße mit 16 Auslesechips und einer sensitiven Fläche von  $61 \cdot 16.5 \text{ mm}^2$  aufgebaut. Die Pixelgröße ist durch die ATLAS-Pixelgeometrie vorgegeben und beträgt  $400 \cdot 50 \mu\text{m}^2$ . Im Vortrag werden Labormessungen, sowie Teststrahlergebnisse mit  $6 \text{ GeV}$  Elektronen vorgestellt.

T 604.6 Fr 12:30 C2-02-176

**Test Structures for Avalanche Drift Diodes** — ●C. MERCK<sup>1</sup>, P. HOLL<sup>2</sup>, G. LUTZ<sup>1</sup>, H.G. MOSER<sup>1</sup>, J. NINKOVIĆ<sup>1</sup>, N. OTTE<sup>1</sup>, R.H. RICHTER<sup>1</sup>, and G. VÁLCEANU<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, D-80805 München — <sup>2</sup>PNSensor GmbH, Römerstr. 28, D-80803 München

Current experiments in astroparticle physics, like the MAGIC telescope, require photodetectors with high quantum efficiency in order to lower the energy threshold of the telescope. A candidate of a novel photodetector for the MAGIC telescope is the avalanche drift diode. It combines the principle of a drift diode and a silicon photomultiplier. Back illumination and a homogeneous entrance window provide a fill factor of 1. Therefore, the development of avalanche drift diodes is very promising to achieve a quantum efficiency close to 100 % in a wavelength region of 300 - 600 nm and may thus be superior to conventional photomultiplier tubes. In order to firstly evaluate the properties of the avalanche region of the avalanche drift diode, a series of test structures is produced at the MPI Semiconductor Laboratory as a R&D project. The principle of operation of an avalanche drift diode will be described, preliminary results based on simulations will be presented and a summary on the status of the test structures will be given.

T 604.7 Fr 12:45 C2-02-176

**Development status of High-QE HPDs with an 18-mm GaAsP photocathode for IACTs** — ●JELENA NINKOVIĆ, MASAOKI HAYASHIDA, RAZMIK MIRZOYAN, and MASASHIRO TESHIMA — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 Munich, Germany

The Hybrid Photon Detector (HPD) has been developed over several years in collaboration with the Hamamatsu Photonics with the aim to lower the energy threshold of the MAGIC project. The quantum efficiency (QE) of the 18-mm diameter GaAsP photocathode can be as high as 50% at the peak wavelength of around 500nm. Use of the wavelength shifting technique allows one to enhance further the UV-sensitivity. Application of these HPDs can be seen as an equivalent increase of the reflector diameter of the MAGIC telescope from 17m to 24m. Our measurement results indicate that the GaAsP photocathode is expected to have a sufficiently long lifetime to survive adverse effects due to the starlight and light of night sky in long-term operation. In this presentation we will report the current status of the above mentioned type HPDs.

T 604.8 Fr 13:00 C2-02-176

**Application of SiPM for IACTs** — ●JELENA NINKOVIĆ<sup>1,2</sup>, BORIS DOLGOSHEIN<sup>3</sup>, PETER HOLL<sup>4</sup>, GERHARD LUTZ<sup>2</sup>, CHRISTINE MERCK<sup>1</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, HANS-GUNTHER MOSER<sup>2</sup>, ELENA POPOVA<sup>3</sup>, RAINER RICHTER<sup>2</sup>, ADAM NEPOMUK OTTE<sup>1</sup>, MASASHIRO TESHIMA<sup>1</sup>, and GEORGE VÁLCEANU<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 Munich, Germany — <sup>2</sup>MPI Halbleiterlabor, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 Munich, Germany — <sup>3</sup>Moscow Engineering and Physics Institute, Kashirskoe Shosse 31, 115409 Moscow, Russia — <sup>4</sup>PN Sensors, Römerstr. 28, 80803 Munich, Germany

The use of conventional photomultipliers in all major high energy astrophysics experiments is presently limiting the sensitivity of the experiments. Since a few years several parallel activities in Russia, as for example the front illuminated SiPM developed by the group of Prof. Dolgoshein together with a team from MPI fuer Physik in Munich, are developing a novel sensor, the so-called SiPM, to detect photons in the visible spectrum. These new photodetectors can be operated at low bias, with large gain and are completely insensitive to magnetic fields. At the present stage their photon detection efficiencies (PDE) approaches that of bialkali photomultipliers. Recently new approach is being developed, within the semiconductor laboratory (HLL) of the Max Planck Society, a back-illuminated avalanche drift detectors. The quantum efficiency of these devices is expected to be as high as 80%. A study of possible applications of these devices in the IACTs will be presented.

T 604.9 Fr 13:15 C2-02-176

**Zählende und Integrirende Signalverarbeitung zur Röntgenbildgebung - Ein Spin-Off der Teilchendetektorentwicklung** — ●E. KRAFT<sup>1</sup>, P. FISCHER<sup>2</sup>, M. KARAGOUNIS<sup>1</sup>, M. KOCH<sup>1</sup>, H. KRÜGER<sup>1</sup>, I. PERIC<sup>2</sup>, N. WERMES<sup>1</sup>, C. HERRMANN<sup>3</sup>, A. NASCETTI<sup>4</sup>, M. OVERDICK<sup>3</sup> und W. RÜTTEN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Uni Bonn — <sup>2</sup>Institut für Technische Informatik, Uni Mannheim — <sup>3</sup>Philips Forschungslaboratorien Aachen — <sup>4</sup>Dept. of Electronic Engineering, La Sapienza, Rom, Italien

Als Spin-Off der Entwicklung des ATLAS Pixeldetektors wurde ein neues Signalverarbeitungskonzept für die digitale Röntgenbildgebung mit direkt konvertierenden Sensoren entwickelt. Die Neuheit dieses Ansatzes gegenüber bekannten Konzepten besteht in der Kombination von Einzelphotonenzähler und Integrator in jedem einzelnen Pixel. Der gleichzeitige Betrieb beider Kanäle erlaubt die Erweiterung des dynamischen Bereichs über die Grenzen der einzelnen Verfahren hinaus. In dem Überlappungsbereich beider Kanäle erhält man zusätzliche Information über die mittlere Photonenenergie. Medizinische Bildgebungsverfahren profitieren beispielsweise von dieser Zusatzinformation durch Kontrasterhöhung und der Fähigkeit, Aussagen über die spektrale Strahlungshärtung in dem untersuchten Objekt zu treffen. Ein Prototypchip in 0,35 µm Technologie wurde erfolgreich getestet. Die Pixelelektronik verwendet eine rauscharme differentielle Stromlogik und bietet konfigurierbare Schaltkreise für Rückkopplung und Leckstromkompensation sowie verschiedene Teststrukturen. Der Vortrag diskutiert sowohl die technische Umsetzung als auch Resultate aus Messungen am Prototypen.