

## Fachverband Teilchenphysik (T)

Gregor Herten  
 Physikalisches Institut, Universität Freiburg  
 Hermann-Herder-Str. 3  
 79104 Freiburg  
 herten@uni-freiburg.de

### Übersicht der Plenar-, Haupt- und Eingeladenen Vorträge und Fachsitzungen

(Hörsäle RW 1, P1 – P7, P10 – P13, P15, P101 – P108, P110, GFH 01-701, GFH 01-721, GFH 01-731; Poster ReWi EG)

#### Plenarvorträge

PV I	Di	11:00–11:45	RW 1	<b>A compact laser-driven X-ray synchrotron radiation source for biomedical imaging</b> — ●KLAUS ACHTERHOLD, RONALD RUTH, ROD LOEWEN, FRANZ PFEIFFER
PV II	Di	11:45–12:30	RW 1	<b>Das Higgs-Boson - 1.5 Jahre nach der Entdeckung</b> — ●NORBERT WERMES
PV III	Mi	12:00–12:45	RW 1	<b>PeV-Neutrinos aus dem All</b> — ●LUTZ KÖPKE
PV IV	Mi	20:00–21:00	RW 1	<b>Rätselhafte Dunkle Materie</b> — ●UWE OBERLACK

#### Hauptvorträge

T 1.1	Mo	9:10– 9:50	RW 1	<b>Leptonische Endzustände und elektroschwache Prozesse am LHC: Direkte und indirekte Wege zu neuer Physik</b> — ●FRANK ELLINGHAUS
T 1.2	Mo	9:50–10:30	RW 1	<b>The Physics of Propagating TeV Gamma-rays: from Plasma Instabilities to Cosmological Structure Formation</b> — ●CHRISTOPH PFROMMER
T 46.1	Di	8:30– 9:10	RW 1	<b>QCD in the LHC Era: Precision Measurements and Searches</b> — ●KATERINA LIPKA
T 46.2	Di	9:10– 9:50	RW 1	<b>Search for new physics in the <math>B</math> system</b> — ●DAVID STRAUB
T 46.3	Di	9:50–10:30	RW 1	<b>Linear Collider</b> — ●TIES BEHNKE
T 72.1	Mi	8:30– 9:10	RW 1	<b>Heavy Flavour Physics at the LHC</b> — ●JONAS RADEMACKER
T 72.2	Mi	9:10– 9:50	RW 1	<b>Scattering amplitudes and hidden symmetries in supersymmetric gauge theory</b> — ●JAN PLEFKA
T 72.3	Mi	9:50–10:30	RW 1	<b>The Higgs boson and physics beyond the Standard Model</b> — ●MICHAEL KRÄMER
T 95.1	Do	8:30– 9:10	RW 1	<b>LHC Detector Upgrades</b> — ●INGRID-MARIA GREGOR
T 95.2	Do	9:10– 9:50	RW 1	<b>Next-Generation Computing und Software für die LHC Datenanalyse</b> — ●GÜNTER QUAST
T 95.3	Do	9:50–10:30	RW 1	<b>Full exploitation of the LHC: operation and upgrade plans</b> — ●FRÉDÉRIK BORDRY
T 96.1	Do	11:00–11:45	RW 1	<b>Doppelbetazerfall und Neutrinomassen</b> — ●STEFAN SCHÖNERT
T 96.2	Do	11:45–12:30	RW 1	<b>Cosmological results from the Planck satellite</b> — ●SIMON WHITE
T 122.1	Fr	9:00– 9:45	RW 1	<b>Searches for supersymmetry at the LHC</b> — ●LARS SONNENSCHNEIN
T 122.2	Fr	9:45–10:30	RW 1	<b>Top physics and searches for new physics in <math>t\bar{t}</math> final states</b> — ●LUCIA MASETTI
T 123.1	Fr	11:00–11:45	RW 1	<b>The first results from the AMS experiment on the International Space Station</b> — ●STEFAN SCHAEEL
T 123.2	Fr	11:45–12:30	RW 1	<b>The importance of LHC data for the interpretation of ultra-high energy cosmic ray interactions</b> — ●RALF ULRICH

#### Eingeladene Vorträge

T 47.1	Di	13:45–14:15	RW 1	<b>Elektroschwache Pinguin-Zerfälle mit dem LHCb Experiment</b> — ●CHRISTOPH LANGENBRUCH
--------	----	-------------	------	--

T 47.2	Di	14:15–14:45	RW 1	<b>Heavy Quark Masses from Lattice QCD</b> — ●GEORG VON HIPPEL
T 47.3	Di	14:45–15:15	RW 1	<b>Flavoured Dark Matter beyond the MFV Hypothesis</b> — ●MONIKA BLANKE
T 47.4	Di	15:15–15:45	RW 1	<b>Top quark mass measurements: recent ATLAS and combination results</b> — ●GIORGIO CORTIANA
T 47.5	Di	15:45–16:15	RW 1	<b>QCD-Studien mit Daten des CMS-Experiments</b> — ●SEBASTIAN NAUMANN-EMME
T 48.1	Di	13:45–14:15	P1	<b>The radio emission from energetic particle cascades: confusion and solution</b> — ●CLANCY JAMES, TIM HUEGE
T 48.2	Di	14:15–14:45	P1	<b>The diffuse muon neutrino sky with IceCube</b> — ●ANNE SCHUKRAFT
T 48.3	Di	14:45–15:15	P1	<b>High energy neutrinos from AGN</b> — ●BJÖRN EICHMANN
T 48.4	Di	15:15–15:45	P1	<b>Neutrinomassenspektrum: normal oder invertiert, und wieviele Masse-eigenzustände gibt es?</b> — ●THOMAS SCHWETZ-MANGOLD
T 48.5	Di	15:45–16:15	P1	<b>Teilchenbeschleuniger in unserer galaktischen Nachbarschaft</b> — ●STEFAN KLEPSE
T 97.1	Do	13:45–14:15	RW 1	<b>The XENON Project, Enlightening the Dark</b> — ●ETHAN BROWN
T 97.2	Do	14:15–14:45	RW 1	<b>Forward particle production in pp and pPb collisions at the Terascale</b> — ●DMYTRO VOLYANSKY
T 97.3	Do	14:45–15:15	RW 1	<b>Grand Unification and the hidden geometry of String Theory</b> — ●THOMAS GRIMM
T 97.4	Do	15:15–15:45	RW 1	<b>Exploring electroweak gauge boson self-couplings in vector boson fusion, scattering and multi-boson production</b> — ●ANJA VEST
T 97.5	Do	15:45–16:15	RW 1	<b>Searches for high-mass resonances decaying to tau-lepton pairs with the ATLAS detector.</b> — ●WILLIAM DAVEY
T 98.1	Do	13:45–14:15	P1	<b>Top-Quarks und neue Physik am LHC</b> — ●ROMAN KOGLER
T 98.2	Do	14:15–14:45	P1	<b>Elektroschwache Top-Produktion</b> — ●OLIVER MARIA KIND
T 98.3	Do	14:45–15:15	P1	<b>Glanzlichter und Zukunftsaussichten des Belle Experiments</b> — ●MARTIN HECK
T 98.4	Do	15:15–15:45	P1	<b>The Higgs Sector Quest</b> — ●CHRISTOPH ENGLERT
T 98.5	Do	15:45–16:15	P1	<b>Tau Physics at the Energy and Luminosity Frontiers</b> — ●IAN NUGENT

**Fachsitzungen**

T 1.1–1.2	Mo	9:10–10:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 1</b>
T 2.1–2.6	Mo	11:00–12:35	P2	<b>Gammaastronomie 1</b>
T 3.1–3.6	Mo	11:00–12:30	P3	<b>Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 1</b>
T 4.1–4.5	Mo	11:00–12:15	P4	<b>Supersymmetrie 1</b>
T 5.1–5.6	Mo	11:00–12:30	P5	<b>Teilchenphysik mit kosmischer Strahlung</b>
T 6.1–6.5	Mo	11:00–12:15	P6	<b>Elektroschwache Wechselwirkung 1</b>
T 7.1–7.6	Mo	11:00–12:30	P7	<b>Partonschauer, NLO Matching und MC-Tuning (Theorie+Experiment)</b>
T 8.1–8.6	Mo	11:00–12:30	P10	<b>Higgs: Eigenschaften</b>
T 9.1–9.5	Mo	11:00–12:25	P11	<b>Dunkle Materie 1</b>
T 10.1–10.5	Mo	11:00–12:15	P12	<b>Spurkammern 1</b>
T 11.1–11.5	Mo	11:00–12:20	P13	<b>Hochenergie-Neutrino-Physik 1</b>
T 12.1–12.6	Mo	11:00–12:30	P15	<b>Computing</b>
T 13.1–13.4	Mo	11:00–12:05	P101	<b>Lorentzinvarianz, Magnetische Monopole</b>
T 14.1–14.6	Mo	11:00–12:30	P102	<b>Top-Quarks: Boosted</b>
T 15.1–15.5	Mo	11:00–12:15	P103	<b>Kalorimeter 1</b>
T 16.1–16.6	Mo	11:00–12:30	P104	<b>Top-Quarks: Masse</b>
T 17.1–17.6	Mo	11:00–12:30	P105	<b>Halbleiter 1</b>
T 18.1–18.6	Mo	11:00–12:30	P106	<b>Niederenergie-Neutrino-Physik 1</b>
T 19.1–19.4	Mo	11:00–12:00	P108	<b>Gittereichtheorie</b>
T 20.1–20.6	Mo	11:00–12:30	P110	<b>QCD (Theorie) 1</b>
T 21.1–21.5	Mo	11:00–12:15	GFH 01-701	<b>Flavourphysik 1</b>
T 22.1–22.6	Mo	11:00–12:35	GFH 01-721	<b>Detektorsysteme 1</b>
T 23.1–23.6	Mo	11:00–12:30	GFH 01-731	<b>DAQ, Trigger, Elektronik 1</b>
T 24.1–24.8	Mo	16:45–18:45	P1	<b>Higgs-Kopplungen (Theorie/Experiment)</b>
T 25.1–25.9	Mo	16:45–19:00	P2	<b>Gammaastronomie 2</b>
T 26.1–26.8	Mo	16:45–18:55	P3	<b>Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 2</b>
T 27.1–27.9	Mo	16:45–19:00	P4	<b>Supersymmetrie 2</b>

T 28.1–28.9	Mo	16:45–19:05	P5	<b>Kosmische Strahlung 1</b>
T 29.1–29.7	Mo	16:45–18:30	P6	<b>Flavourphysik (Theorie)</b>
T 30.1–30.8	Mo	16:45–18:50	P7	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 1</b>
T 31.1–31.8	Mo	16:45–18:50	P10	<b>Higgs: Zerfall in Fermionen 1</b>
T 32.1–32.9	Mo	16:45–19:00	P11	<b>Dunkle Materie 2</b>
T 33.1–33.6	Mo	16:45–18:25	P12	<b>Spurkammern 2</b>
T 34.1–34.8	Mo	16:45–18:50	P13	<b>Neutrinoastronomie 1</b>
T 35.1–35.9	Mo	16:45–19:00	P15	<b>GRID-Computing</b>
T 36.1–36.9	Mo	16:45–19:00	P102	<b>Top-Quarks</b>
T 37.1–37.9	Mo	16:45–19:00	P103	<b>Experimentelle Methoden 1</b>
T 38.1–38.9	Mo	16:45–19:05	P104	<b>Interpretation von SUSY Suchen (Theorie/Experiment)</b>
T 39.1–39.9	Mo	16:45–19:00	P105	<b>Halbleiter 2</b>
T 40.1–40.8	Mo	16:45–19:00	P106	<b>Niederenergie-Neutrinoophysik 2</b>
T 41.1–41.9	Mo	16:45–19:00	P108	<b>Neutrinoophysik (Theorie)</b>
T 42.1–42.9	Mo	16:45–19:00	P110	<b>Elektroschwache Wechselwirkung 2</b>
T 43.1–43.9	Mo	16:45–19:00	GFH 01-701	<b>Flavourphysik 2 (CP Verletzung)</b>
T 44.1–44.9	Mo	16:45–19:00	GFH 01-721	<b>Detektorsysteme 2</b>
T 45.1–45.8	Mo	16:45–18:45	GFH 01-731	<b>DAQ, Trigger, Elektronik 2</b>
T 46.1–46.3	Di	8:30–10:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 2</b>
T 47.1–47.5	Di	13:45–16:15	RW 1	<b>Eingeladene Vorträge 1</b>
T 48.1–48.5	Di	13:45–16:15	P1	<b>Eingeladene Vorträge 2</b>
T 49.1–49.9	Di	16:45–19:05	P2	<b>Gammaastronomie 3</b>
T 50.1–50.9	Di	16:45–19:00	P3	<b>Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 3</b>
T 51.1–51.8	Di	16:45–18:45	P4	<b>Supersymmetrie 3</b>
T 52.1–52.9	Di	16:45–19:05	P5	<b>Kosmische Strahlung 2</b>
T 53.1–53.7	Di	16:45–18:30	P6	<b>Jenseits des Standardmodells (Theorie) 1</b>
T 54.1–54.8	Di	16:45–18:45	P7	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 2</b>
T 55.1–55.7	Di	16:45–18:30	P10	<b>Higgs: Zerfall in Fermionen 2</b>
T 56.1–56.8	Di	16:45–18:55	P11	<b>Dunkle Materie 3</b>
T 57.1–57.9	Di	16:45–19:00	P12	<b>Myondetektoren 1</b>
T 58.1–58.9	Di	16:45–19:00	P13	<b>Neutrinoastronomie 2</b>
T 59.1–59.8	Di	16:45–18:45	P15	<b>QCD (Theorie) 2</b>
T 60.1–60.7	Di	16:45–18:35	P101	<b>Halbleiter 3</b>
T 61.1–61.9	Di	16:45–19:00	P102	<b>Top-Quarks: Single Top</b>
T 62.1–62.9	Di	16:45–19:00	P103	<b>Higgs jenseits des Standardmodells</b>
T 63.1–63.8	Di	16:45–18:45	P104	<b>Top-Quarks: Paarproduktion</b>
T 64.1–64.9	Di	16:45–19:00	P105	<b>Halbleiter 4</b>
T 65.1–65.8	Di	16:45–18:55	P106	<b>Niederenergie-Neutrinoophysik 3</b>
T 66.1–66.6	Di	16:45–18:15	P108	<b>Elektroschwache Wechselwirkung 3</b>
T 67.1–67.8	Di	16:45–18:50	P110	<b>Suche nach neuer Physik 1</b>
T 68.1–68.6	Di	16:45–19:00	ReWi EG	<b>Poster</b>
T 69.1–69.9	Di	16:45–19:00	GFH 01-701	<b>Flavour (Theorie/Experiment) 1</b>
T 70.1–70.9	Di	16:45–19:05	GFH 01-721	<b>Detektorsysteme 3</b>
T 71.1–71.8	Di	16:45–18:45	GFH 01-731	<b>DAQ, Trigger, Elektronik 3</b>
T 72.1–72.3	Mi	8:30–10:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 3</b>
T 73.1–73.9	Mi	16:45–19:05	P2	<b>Gammaastronomie 4</b>
T 74.1–74.8	Mi	16:45–18:55	P3	<b>Hochenergie-Neutrinoophysik 2</b>
T 75.1–75.8	Mi	16:45–18:50	P4	<b>Supersymmetrie 4</b>
T 76.1–76.8	Mi	16:45–18:55	P5	<b>Kosmische Strahlung 3</b>
T 77.1–77.9	Mi	16:45–19:00	P6	<b>Jenseits des Standardmodells (Theorie) 2</b>
T 78.1–78.9	Mi	16:45–19:05	P7	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 3</b>
T 79.1–79.9	Mi	16:45–19:00	P10	<b>Higgs: Supersymmetrie</b>
T 80.1–80.8	Mi	16:45–18:45	P11	<b>Dunkle Materie 4 (indirekte Suche)</b>
T 81.1–81.8	Mi	16:45–18:45	P12	<b>Myondetektoren 2</b>
T 82.1–82.9	Mi	16:45–19:05	P13	<b>Neutrinoastronomie 3</b>
T 83.1–83.8	Mi	16:45–18:50	P15	<b>Quantenfeldtheorie 1</b>
T 84.1–84.9	Mi	16:45–19:00	P101	<b>Experimentelle Methoden 2</b>
T 85.1–85.9	Mi	16:45–19:00	P102	<b>Top-Quarks: Eigenschaften</b>
T 86.1–86.8	Mi	16:45–18:45	P103	<b>Elektroschwache Physik (Theorie) 1</b>
T 87.1–87.7	Mi	16:45–18:30	P104	<b>Higgs: Zerfall in WW 1</b>
T 88.1–88.9	Mi	16:45–19:00	P105	<b>Halbleiter 5</b>

T 89.1–89.7	Mi	16:45–18:35	P106	<b>Niederenergie-Neutrino-physik 4</b>
T 90.1–90.8	Mi	16:45–18:50	P108	<b>Halbleiter 6</b>
T 91.1–91.9	Mi	16:45–19:00	P110	<b>Suche nach neuer Physik 2</b>
T 92.1–92.9	Mi	16:45–19:00	GFH 01-701	<b>Flavour (Theorie/Experiment) 2</b>
T 93.1–93.9	Mi	16:45–19:00	GFH 01-721	<b>QCD 1</b>
T 94.1–94.8	Mi	16:45–18:50	GFH 01-731	<b>DAQ, Trigger, Elektronik 4</b>
T 95.1–95.3	Do	8:30–10:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 4</b>
T 96.1–96.2	Do	11:00–12:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 5</b>
T 97.1–97.5	Do	13:45–16:15	RW 1	<b>Eingeladene Vorträge 3</b>
T 98.1–98.5	Do	13:45–16:15	P1	<b>Eingeladene Vorträge 4</b>
T 99.1–99.7	Do	16:45–18:30	P1	<b>Andere Gebiete der Theorie</b>
T 100.1–100.9	Do	16:45–19:05	P2	<b>Niederenergie kosmische Strahlung</b>
T 101.1–101.9	Do	16:45–19:05	P3	<b>Hochenergie-Neutrino-physik 3</b>
T 102.1–102.8	Do	16:45–18:45	P4	<b>Supersymmetrie 5</b>
T 103.1–103.8	Do	16:45–18:45	P5	<b>Kosmische Strahlung 4</b>
T 104.1–104.9	Do	16:45–19:00	P6	<b>Jenseits des Standardmodells (Theorie) 3</b>
T 105.1–105.9	Do	16:45–19:00	P7	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 4</b>
T 106.1–106.9	Do	16:45–19:00	P10	<b>Higgs: Zerfall in Fermionen 3</b>
T 107.1–107.9	Do	16:45–19:00	P11	<b>Supernova</b>
T 108.1–108.8	Do	16:45–18:50	P12	<b>Kalorimeter 2</b>
T 109.1–109.9	Do	16:45–19:00	P13	<b>Neutrinoastronomie 4</b>
T 110.1–110.8	Do	16:45–18:45	P15	<b>Quantenfeldtheorie 2</b>
T 111.1–111.9	Do	16:45–19:00	P101	<b>Theoretische Astroteilchenphysik und Kosmologie</b>
T 112.1–112.9	Do	16:45–19:00	P102	<b>Top-Quarks: Assoziierte Produktion</b>
T 113.1–113.8	Do	16:45–18:45	P103	<b>Elektroschwache Physik (Theorie) 2</b>
T 114.1–114.7	Do	16:45–18:30	P104	<b>Higgs: Zerfall in WW 2</b>
T 115.1–115.9	Do	16:45–19:00	P105	<b>Halbleiter 7</b>
T 116.1–116.9	Do	16:45–19:00	P106	<b>Niederenergie-Neutrino-physik 5</b>
T 117.1–117.9	Do	16:45–19:00	P108	<b>Halbleiter 8</b>
T 118.1–118.8	Do	16:45–18:45	P110	<b>Suche nach neuer Physik 3</b>
T 119.1–119.9	Do	16:45–19:00	GFH 01-701	<b>Flavour (Theorie/Experiment) 3</b>
T 120.1–120.8	Do	16:45–18:50	GFH 01-721	<b>QCD 2</b>
T 121.1–121.9	Do	16:45–19:00	GFH 01-731	<b>DAQ, Trigger, Elektronik 5</b>
T 122.1–122.2	Fr	9:00–10:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 6</b>
T 123.1–123.2	Fr	11:00–12:30	RW 1	<b>Hauptvorträge 7</b>

## Mitgliederversammlung des Fachverbandes Teilchenphysik

Donnerstag 19:30 RW 2

**T 1: Hauptvorträge 1**

Zeit: Montag 9:10–10:30

Raum: RW 1

**Hauptvortrag**

T 1.1 Mo 9:10 RW 1

**Leptonische Endzustände und elektroschwache Prozesse am LHC: Direkte und indirekte Wege zu neuer Physik** — ●FRANK

ELLINGHAUS — Institut für Physik und PRISMA Exzellenzcluster, Johannes Gutenberg Universität Mainz, Staudinger Weg 7, 55128 Mainz

Die in diesem Vortrag diskutierten direkten Suchen nach neuer Physik am LHC konzentrieren sich auf schwere Resonanzen in leptonischen Endzuständen, welche sich durch geringe Untergrundbeiträge auszeichnen. Die zugrunde liegenden Modelle reichen von Extra-Dimensionen und großen vereinheitlichten Theorien (GUT) bis hin zu schwarzen Löchern, um nur einige zu nennen. Falls die Skala, bei der neue Physik auftritt, in direkten Suchen nicht zugänglich ist, könnte es dennoch indirekte Anzeichen neuer Physik geben. Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC sind hier präzise Tests der Konsistenz des elektroschwachen Sektors des Standardmodells von besonderem Interesse. Auch gewinnt die Frage nach möglichen anomalen Kopplungen in der Paarproduktion von elektroschwachen Bosonen an Bedeutung.

**Hauptvortrag**

T 1.2 Mo 9:50 RW 1

**The Physics of Propagating TeV Gamma-rays: from Plasma Instabilities to Cosmological Structure Formation** —

●CHRISTOPH PFROMMER — Heidelberg Institute for Theoretical Studies, Schloss-Wolfsbrunnenweg 35, D-69118 Heidelberg, Germany

The extragalactic gamma-ray sky at TeV energies is dominated by blazars, a subclass of accreting super-massive black holes with powerful relativistic outflows directed at us. Only constituting a small fraction of the total power output of black holes, blazars were thought to have a minor impact on the universe at best. As I will argue here, the opposite is true and the gamma-ray emission from TeV blazars can be thermalized via beam-plasma instabilities on cosmological scales with order unity efficiency, resulting in a potentially dramatic heating of the low-density intergalactic medium. I will review this novel heating mechanism and explore the consequences for the formation of structure in the universe. In particular, I show how it produces an inverted temperature-density relation of the intergalactic medium that is in agreement with observations of the Lyman-alpha forest. This suggests that blazar heating can potentially explain the paucity of dwarf galaxies in galactic halos and voids. This also transforms our understanding of the evolution of blazars, their contribution to the extra-galactic gamma-ray background, and how their individual spectra can be used in constraining intergalactic magnetic fields.

**T 2: Gammaastronomie 1**

Zeit: Montag 11:00–12:35

Raum: P2

**Gruppenbericht**

T 2.1 Mo 11:00 P2

**Status and recent results of the MAGIC telescope system** —

●DOMINIK ELSÄSSER for the MAGIC-Collaboration — Lehrstuhl für Astronomie, Universität Würzburg

MAGIC is a system of two 17m Imaging Air Cherenkov Telescopes located at the Roque de Los Muchachos Observatory on the Canary Island La Palma. In 2011 and 2012, MAGIC underwent major upgrades to make the system more homogeneous by providing both telescopes with identical cameras, trigger and readout electronics, and to boost the overall sensitivity. MAGIC is now a unique detector for the energy range between 50GeV and a few tens of TeVs. In this talk, we present recent scientific highlights from both galactic and extragalactic observations, and give an overview over the status and future plans for the system.

T 2.2 Mo 11:20 P2

**Langzeitbeobachtung des Blazars Markarian 421 mit MAGIC-I** — ●ANN-KRISTIN OVERKEMPING für die MAGIC-Kollaboration — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die zwei MAGIC Teleskope beobachten hochenergetische Gamma-Strahlung u.a. von Blazaren, Galaxien mit aktivem Kern, deren relativistischer Jet auf den Beobachter gerichtet ist. Besonders der Blazar Mrk421 stellt ein gutes Untersuchungsobjekt dar, da er in hohen Energiebereichen eine hohe Flussdichte liefert.

In diesem Vortrag geht es um die Beobachtungen dieser Quelle zwischen 2007 und 2009, welche mit dem MAGIC-I Teleskop durchgeführt wurden. Der aktuelle Stand der Analyse wird vorgestellt, bei der die Gamma-Flussstärke sowie die spektrale Energiedichte im zeitlichen Verlauf der Beobachtungsperiode untersucht werden.

T 2.3 Mo 11:35 P2

**Unprecedented study of the Broadband Emission of Mrk421 during Flaring Activity in March 2010** — ●SHANGYU SUN for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institute for Physics, Munich, Germany

Mrk 421 is one of the brightest blazars at X-ray and very high energies (VHE; > 100 GeV) in the sky. Its spectral energy distribution (SED) can be accurately characterized by current instruments because of its proximity, and therefore this object is one of the best object to study the nature of BL Lac objects. In the presentation, I will report on flaring activity occurring on March 2010 where we were able to achieve good coverage from radio to VHE energies on day timescale during the 13 consecutive days. We model the day-scale SEDs by synchrotron self-Compton (SSC) models and investigate the emission mechanism

and temporal evolution of this source. These observations revealed that the correlation between the X-ray flux in the 2-10 keV band and VHE  $\gamma$ -ray flux above 200 GeV is close to a linear trend, which is expected in the synchrotron self-Compton (SSC) models where the > 200 GeV emission is produced by inverse-Compton scattering occurring in the Klein-Nishina regime. I will also show that the two-zone SSC scenario is more suitable for describing the evolution of the flaring activity because of the better fit to the measured SED data, the shorter time scales (1 hour vs. 1 day), and because of the correlated variability in X-ray and gamma-ray bands without correlated optical/radio variability, which is more naturally explained if the emission from these energy bands come from separate regions.

T 2.4 Mo 11:50 P2

**Outstanding flaring activity from Markarian 421 in Very High Energy Gamma-rays detected with the MAGIC Telescopes in April 2013** — ●FRANCESCO BORRACCI for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Germany

Among the extragalactic gamma-ray emitters discovered so far (55 sources in total, since the beginning of Cherenkov astronomy), Markarian 421 (hereafter Mrk421) is one of the closest ( $z=0.03$ ) and brightest source, and hence one of the VHE objects that we can study best. Being also bright in X-rays, Mrk421 is among the few extragalactic sources whose Spectral Energy Distribution (SED) can be completely characterized by current instruments. Since 2009, Mrk 421 is yearly observed during 6 months with more than 25 instruments in the framework of extensive multi-wavelength campaigns. Here we report an outstanding flaring activity of Mrk 421 in April 2013, in which we detected the highest VHE flux ever measured for this source. Moreover, Mrk421 showed an extreme brightening in X-rays, up to flux levels that have not been observed before for this object as well. In my presentation I will report about the temporal evolution of the entire SED, with focus on the TeV/X-rays variability and correlation, and discuss the scientific implications. This flaring episode lasted several days and was covered simultaneously with various optical telescopes, X-rays satellites (Swift, NuSTAR), and gamma-ray instruments (Fermi-LAT, MAGIC and VERITAS).

T 2.5 Mo 12:05 P2

**Discovery of Very High Energy Gamma-Ray Emission from MS1221.8+2452 with the MAGIC Telescopes** — ●FRANCESCO BORRACCI for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Germany

MAGIC spends a sizable fraction of the observing time on searches for new gamma-ray sources. The first extragalactic source identified as gamma-ray emitter was Mrk421 ( $z=0.031$ ), which was discovered with the Whipple IACT in 1992. Since then, 55 extragalactic sources have been detected at VHE. Most of the extragalactic gamma-ray emitters discovered so far belong to a particular class of galaxies, so called blazars, in which almost half of the entire non-thermal broadband emission (from radio to gamma-rays) is released at gamma-ray energies,  $E > 100$  MeV. Here we report the discovery of a new VHE gamma-ray blazar MS1221.8+2452 ( $z=0.218$ ) with the MAGIC Telescopes. The source was observed with MAGIC from March 2013 till May 2013 for a total of 20 hours, resulting in the detection with a statistical significance of 6 standard deviations. The VHE flux of this detection has been estimated to be about 2.5% of the gamma-ray flux from the Crab Nebula above 100 GeV. MS1221.8+2452 was also observed in the framework of a multi-wavelength campaign, providing the simultaneous broadband spectral coverage of the source. We will discuss the

results of these observations in order to characterize the broadband spectral distribution (SED) and its impact for the theoretical models that aim to explain the gamma-ray emission in VHE blazars.

T 2.6 Mo 12:20 P2

**Probing transient TeV emission from the Galactic Centre** — ●HELEN POON and FRANCOIS BRUN — Max Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

In order to test for variability of very-high energy gamma-ray sources, a set of tests has been developed. Those statistical tests, presented in this talk, are based on the time intervals between individual events detected by the H.E.S.S. instrument. They can allow the detection of flares of TeV gamma-rays in astrophysical sources and, if a flare is detected, some of these tests can probe their timescales. In this talk, I am going to show the results obtained with this set of tests on the Galactic Centre.

### T 3: Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P3

T 3.1 Mo 11:00 P3

**A new method to search for ultra high-energy photons using the water-Cherenkov detectors of the Pierre Auger Observatory** — ●LU LU<sup>1,2</sup> and ALAN WATSON<sup>2</sup> for the Pierre Auger Collaboration — <sup>1</sup>University of Wuppertal, Germany — <sup>2</sup>University of Leeds, United Kingdom

Photons with an energy of  $\sim 10^{19}$  eV are expected to be detected if the highest-energy cosmic-rays are dominated by light nuclei (such as protons). Photons are also important for interpretations of astrophysical scenarios, for instance to constrain models of super-heavy dark-matter and magnetic monopoles.

On entering the atmosphere, they interact with particles in the air to create a cascade of around 10 billion secondary particles, known as an extensive air-shower. Compared to air showers initiated by hadronic primaries, photon showers contain few muons and are dominated by the electromagnetic component. Muons produced in showers travel in nearly straight lines while the electromagnetic component scatters and arrives on the ground with time delays. The FADC traces recorded from the water-Cherenkov detectors describe the energy deposited as a function of time. A new method – the entity method – uses both the shape of the mean time trace and the uncertainties in the early time bins to search for events that might have been initiated by photons. The likelihood method is used to identify photon-like time-traces. These are then combined with the likelihood from lateral distribution function fits. Photon upper limits based on the recent data of the Pierre Auger Observatory will be reported.

T 3.2 Mo 11:15 P3

**Simulation Study of the Muon Content in Air Showers** — ●MONA ERFANI<sup>1</sup>, MARKUS RISSE<sup>1</sup>, MARIANGELA SETTIMO<sup>1,2</sup>, and ALEXEY YUSHKOV<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University of Siegen — <sup>2</sup>LPNHE, Universites Paris 6 et Paris 7, CNRS-IN2P3, Paris, France

Ground muons produced by extensive air showers are messengers of the primary cosmic ray mass and high-energy hadronic interactions. They are an important component of air showers and have already been an attractive subject in various experimental studies. In this study, CORSIKA air showers have been simulated for different primary cosmic rays like photon, proton and iron at energies between  $10^{16}$  eV to  $10^{18}$  eV without thinning of shower muons and different observables of these ground muons are extracted and analyzed.

”Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik”

T 3.3 Mo 11:30 P3

**Modellierung von Luftschauersignalen im Oberflächendetektor des Pierre-Auger-Observatoriums mittels Schaueruniversalität** — ●ALEXANDER SCHULZ und MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — KIT, Karlsruhe

Am Pierre-Auger-Observatorium wird kosmische Strahlung mit Energien von über  $3 \times 10^{17}$  eV detektiert. Zum Nachweis der Teilchen wird ein Oberflächendetektor aus rund 1700 Wasser-Cherenkov-Detektoren auf einer Fläche von 3000 km<sup>2</sup>, sowie 27 Fluoreszenz-Teleskope verwendet.

Der Fluoreszenzdetektor ist auf Messungen an klaren, mondlosen Nächten ausgelegt, während der Oberflächendetektor kontinuierlich misst. Daher ist es von großem Interesse moderne Analysemethoden weiter zu entwickeln, die die Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Primärteilchen mit dem Oberflächendetektor, möglichst unabhängig vom Fluoreszenzdetektor, ermöglichen. Von besonderem Interesse ist dabei die Rekonstruktion des Schauersmaximums  $X_{\max}$  und der relativen Zahl an Myonen  $N_{\mu}$  im Luftschauer, wichtige Größen um auf die Masse des Primärteilchens zu schließen.

Basierend auf vorherigen Modellen wurde eine universelle Beschreibung der zeitlichen Signale von Luftschauern in Abhängigkeit physikalischer Eigenschaften der Primärteilchen erarbeitet. Aus Simulationen des Oberflächendetektors, inklusive der 750 m Infill-Erweiterung, abgeleitete Modelle werden vorgestellt.

T 3.4 Mo 11:45 P3

**Erweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums durch Teilchendetektoren zum direkten Myonnachweis** — ●MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — KIT, Karlsruhe, Deutschland

Mit dem Pierre-Auger-Observatorium wird die kosmische Strahlung bei höchsten Energien untersucht. Die bisher gesammelten Daten haben zu einer Reihe grundlegender Entdeckungen geführt. Unter anderem wurde eine sehr starke Unterdrückung des Teilchenflusses oberhalb von  $4 \times 10^{19}$  eV zweifelsfrei nachgewiesen. Eine solche Unterdrückung wird entsprechend der GZK-Vorhersage erwartet. Allerdings gibt es starke Hinweise dafür, dass die beobachtete Unterdrückung des Flusses stattdessen ein Abbild der Maximalenergie der in den Quellen beschleunigten Teilchen ist. Um die fundamentalen Fragen nach den Ursachen für die beobachtete Flussunterdrückung zu beantworten, muss die Massenzusammensetzung der Primärteilchen auch bei den höchsten Energien von mehr als  $3 \times 10^{19}$  eV bestimmt werden.

Zu diesem Zweck wird die Auger-Kollaboration zusätzlich zu den bisherigen Fluoreszenzteleskopen und Wasser-Cherenkov-Detektoren das Detektor-Array um Myon-Detektoren als dritte komplementäre Nachweismethode erweitern, da die Anzahl der Myonen in einem Schauer mit der Masse der Primärteilchen korreliert ist. Durch Kombination der drei Messverfahren wird eine neue Qualität der Datenanalyse erreicht, die es u.a. erlaubt, Himmelskarten leichter und schwerer Primärteilchen separat zu untersuchen. Im Vortrag werden die physikalische Motivation als auch die Pläne zur Umsetzung erläutert.

T 3.5 Mo 12:00 P3

**Messung der Myonendichte in geneigten Luftschauern oberhalb von  $4 \times 10^{18}$  eV** — ●HANS DEMBINSKI und MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — IKP, KIT Karlsruhe

Das Pierre Auger-Observatorium in Malargüe, Argentinien, ist sensitiv für geneigte Luftschauer bis hin zu horizontalem Einfall. Luftschauer mit Zenitwinkeln von 62° bis 80° sind geeignet um die Dichte der Myonen im Schauer zu messen, da nur die Myonen und ihre Sekundärteilchen den Oberflächendetektor erreichen. Wird die Energie solcher Schauer durch die Fluoreszenz-Teleskope vermessen, lässt sich die Myonendichte als Funktion der Schauerenergie mit guter Genauigkeit bestimmen. Wir präsentieren den aktuellen Status dieser Analyse

und zeigen Vergleiche der Messung mit Luftschauersimulationen basierend auf aktuellen Wechselwirkungsmodellen.

T 3.6 Mo 12:15 P3

**Die neuen stationsbasierten Trigger des Auger-Oberflächendetektors: Implikationen auf Rekonstruktion und Signalunsicherheit** — •DANIELA MOCKLER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, IKP

Das Pierre-Auger-Observatorium besitzt einen Oberflächendetektor aus rund 1700 Wasser-Cherenkovdetektoren und deckt damit eine Fläche von 3000 km<sup>2</sup> ab. Dies ermöglicht die Untersuchung ausgedehnter Luftschauer, welche durch ultrahochenergetische Teilchen mit Primärenergie ab 3 × 10<sup>17</sup> eV erzeugt werden. Um echte Schauer von

zufälligen Koinzidenzen unterscheiden zu können, besitzt das Pierre-Auger-Observatorium eine hierarchische Triggerstruktur. Die Stationstrigger bilden dabei die erste Stufe der Ereignis Selektion. Durch weitere Selektion auf Kombinationen der einzelnen Stationstrigger und abschließenden Qualitätsschnitten auf Ereignisebene bleiben letztlich nur physikalisch sinnvolle Schauerereignisse übrig.

Ende Juni 2013 wurden neue Stationstrigger für den gesamten Oberflächendetektor installiert. Diese erhöhen die Sensitivität der Stationen im niedrigen Signalbereich, wodurch mehr physikalisch echte Schauerereignisse beobachtet werden können. In diesem Vortrag werden Details dieser Trigger vorgestellt und deren Auswirkungen auf die Ereignisrekonstruktion und die Signalunsicherheit der einzelnen Stationen diskutiert.

## T 4: Supersymmetrie 1

Zeit: Montag 11:00–12:15

Raum: P4

T 4.1 Mo 11:00 P4

**Particle Flow from First Principles to Gaugino Property Determination at the ILC** — •MADALINA CHERA<sup>1,2</sup>, MIKAEL BERGGREN<sup>1</sup>, and JENNY LIST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Inst. f. Exp.-Physik, 22761 Hamburg

The physics programme of the planned International Linear Collider (ILC) comprises very high precision measurements of phenomena beyond the Standard Model. The detector designs for the ILC have been particularly optimised for the concept of particle flow, using a GEANT4 based detector simulation of the International Large Detector (ILD). In order to benchmark the detector and reconstruction performance, a study case which challenges the particle flow algorithm has been chosen. The gaugino pair production, in a scenario where the  $\tilde{\chi}_1^\pm$  and  $\tilde{\chi}_2^0$  are mass degenerate and decay almost exclusively into  $W^\pm \tilde{\chi}_1^0$  and  $Z^0 \tilde{\chi}_1^0$ , respectively, is dominated by the hadronic decays of the gauge bosons. The four jet + missing four-momenta signature has to be separated into contributions from  $\tilde{\chi}_1^\pm$ ,  $\tilde{\chi}_2^0$  and standard model background. The energy distribution of the reconstructed gauge bosons is then used to measure the gaugino masses. Two different methods for extracting the gaugino masses will be compared. Furthermore, the obtained resolutions on the gaugino masses and polarised cross-sections will be presented for different levels of realism in the ILD simulation.

T 4.2 Mo 11:15 P4

**Search for direct stop production in final states with jets, b-jets and missing transverse momentum with the ATLAS detector** — •CLAUDIA GIULIANI and FRANCESCA C. UNGARO — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland

Supersymmetry is one of the most promising extensions of the Standard Model of particle physics. It solves the hierarchy problem for the Higgs boson mass and gives a good candidate for the dark matter in the universe. Following naturalness arguments, the gluino should not be heavier than about 2 TeV and the supersymmetric partner of the top quark, the stop, should have a mass below about 1 TeV. To date, no supersymmetric signal has been found and tight limits have been placed on gluino masses. Searches for third generation squarks were already able to exclude large areas of the parameter space. In the hope to find the partners of the top and bottom quarks below the naturalness threshold of 1 TeV, many efforts are ongoing to explore thoroughly the available phase space for different decay channels.

The focus of this presentation is on the search for direct stop production in final states with jets, b-tagged jets and large missing transverse momentum.

The 2012 ATLAS dataset is analysed, which corresponds to an integrated luminosity of 20.3 fb<sup>-1</sup> of LHC *pp*-collisions at 8 TeV.

In particular, the top background estimate and the signal selection optimisation, done to increase the sensitivity in a simplified model where the stop decays to top plus neutralino with a branching ratio of 100%, are discussed.

T 4.3 Mo 11:30 P4

**Analyse multivariater Methoden zur Trennung von Signal und Untergrund in Zerfällen des supersymmetrischen Stop-**

**Squarks bei ATLAS** — •DANIELA BÖRNER, PETER MÄTTIG und SEBASTIAN FLEISCHMANN — Bergische Universität Wuppertal

Supersymmetrie (SUSY) ist eine Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik (SM), welche das Naturalness-Problem lösen könnte. Dazu muss zumindest das Stop-Squark relativ leicht sein. Im Rahmen des ATLAS-Experiments wird der Zerfall des Stop-Squarks in ein Top-Quark und ein Neutralino untersucht, welches als das leichteste supersymmetrische Teilchen angenommen wird. Stop-Squarks werden in dem untersuchten Modell nur paarweise erzeugt, daher ist der Hauptuntergrund für diesen Prozess der SM *t* $\bar{t}$ -Zerfall. Beiden Prozesse weisen die gleichen sichtbaren Endzustände auf.

Um die Sensitivität des bisherigen, auf einfachen Schnitten basierenden Ansatzes zu erhöhen, wird eine auf multivariaten Techniken beruhende Analyse vorgestellt. Zusätzlich werden neue, auf der Kinematik des Zerfalls beruhende Observablen genutzt, um die Trennkraft weiter zu erhöhen.

T 4.4 Mo 11:45 P4

**Suche nach stop-Quarks mittels Spinkorrelationsmessungen mit dem ATLAS-Detektor am LHC** — •NICOLAS KÖHLER, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, Werner-Heisenberg-Institut, München

Die Suche nach Paarproduktion von stop-Quarks am LHC wird durch den enormen Untergrund von *t* $\bar{t}$ -Paarproduktion erschwert, der nur schwer von einem potentiellen stop-Quark-Signal getrennt werden kann. Die Unterschiede in den Korrelationen der Spins der Zerfallsleptonen im Signalprozess und im *t* $\bar{t}$ -Untergrund könnten eine bessere Trennung zwischen Signal und Untergrund ermöglichen. Die Unterschiede rühren daher, dass Paare skalarer stop-Quarks anders als Paare fermionischer top-Quarks keine Spinkorrelation aufweisen. Im Vortrag wird besprochen, inwieweit Spinkorrelationsmessungen die Empfindlichkeit auf leichte stop-Quarks erhöhen.

T 4.5 Mo 12:00 P4

**Limits on Simplified Models** — •LENNART OYMANNS<sup>1</sup>, JORY SONNEVELD<sup>1</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>1</sup>, WOLFGANG WALTENBERGER<sup>2</sup>, JAN HEISIG<sup>1</sup>, and LISA EDELHÄUSER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen — <sup>2</sup>HEPHY Vienna

With new results and limits on constrained models of supersymmetry (SUSY) from the ATLAS and CMS collaborations at the LHC, questions arise what these limits imply for more general models of SUSY or other models for physics beyond the Standard Model. Since SUSY has a vast array of parameters, both collaborations also quantify their search results in terms of simplified models, augmenting the particle spectrum of the standard model with only a very limited set of new, hypothetical particles.

In our work presented here, we focus on all-hadronic (multijet plus missing transverse energy) searches at the LHC and test the usability of simplified models parametrized by the squark, gluino and lightest SUSY particle (LSP) masses. By comparing results of different variants of these simplified models we wish to point out the possibilities and limitations of using simplified models to estimate limits on SUSY and other BSM models.

## T 5: Teilchenphysik mit kosmischer Strahlung

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P5

T 5.1 Mo 11:00 P5

**Untersuchungen zur Verteilung der Luftschaumermaxima bei höchsten Energien** — ●MAREK WERNER, MARKUS RISSE, ALEXEY YUSHKOV und PHILIPP HEIMANN für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen

Durch Messungen des longitudinalen Profils ausgedehnter Luftschauber können Merkmale hadronischer Wechselwirkungen jenseits terrestrischer Energielimits analysiert werden. Insbesondere ist die Verteilung der Luftschaumermaxima bei höchsten Energien mit dem Proton-Luft-Wirkungsquerschnitt verknüpft. Eine mögliche Fehlerquelle bei der Dateninterpretation stellt dabei der Beitrag von tiefen Schauern dar, die durch Helium oder schwerere Kerne initiiert werden. Mit CONEX werden Monte-Carlo Simulationen für verschiedene Wechselwirkungsmodelle (EPOS LHC, SIBYLL 2.1, QGSJETII-04) und Primärteilchen durchgeführt. Mit Fokus auf den Ausläufer der Verteilung zu tiefen Schauern hin werden die Luftschaumermaxima untersucht und mit in der Literatur vorgeschlagenen Parametrisierungen verglichen.

*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik.*

T 5.2 Mo 11:15 P5

**CRPropa 3.0 – a Public Framework for Propagating UHE Cosmic Rays through Galactic and Extragalactic Space\*** — RAFAEL ALVES BATISTA<sup>1</sup>, MARTIN ERDMANN<sup>2</sup>, CARMELO EVOLI<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>3</sup>, ●DANIEL KUEMPEL<sup>2</sup>, GERO MÜLLER<sup>2</sup>, PETER SCHIFFER<sup>1</sup>, GUENTER SIGL<sup>1</sup>, ARJEN VAN VLIET<sup>1</sup>, DAVID WALZ<sup>2</sup>, and TOBIAS WINCHEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>II. Institut für Theoretische Physik, Universität Hamburg — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen — <sup>3</sup>Fachbereich C, Bergische Universität Wuppertal

The interpretation of experimental data of ultra-high energy cosmic rays (UHECRs) above  $10^{17}$  eV is still under controversial debate. The development and improvement of numerical tools to propagate UHECRs in galactic and extragalactic space is a crucial ingredient to interpret data and to draw conclusions on astrophysical parameters. In this contribution the next major release of the publicly available code CRPropa (3.0) is presented. It reflects a complete redesign of the code structure to facilitate high performance computing and comprises new physical features such as an interface for galactic propagation using lensing techniques and inclusion of cosmological effects in a three-dimensional environment. The performance is benchmarked and first applications are presented.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik, die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik, die DFG im Rahmen des SFB 676 und die Forschungs- und Wissenschaftsstiftung Hamburg

T 5.3 Mo 11:30 P5

**Simulation hadronischer Wechselwirkungen bei höchsten Energien** — ●FELIX RIEHN<sup>1</sup>, RALPH ENGEL<sup>1</sup>, THOMAS K. GAISSER<sup>2</sup> und TODOR STANEV<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IKP, KIT, Karlsruhe — <sup>2</sup>Bartol Research Institute, Delaware, U.S.A.

Sibyll 2.1 ist ein Ereignisgenerator für hochenergetische, hadronische Wechselwirkungen, der insbesondere für die Interpretation ausgedehnter Luftschauber benutzt wird. Um die Extrapolation auf Schwerpunktenenergien von einigen hundert TeV zuverlässig ausführen zu können, ist es notwendig möglichst viele experimentelle Daten bei niedrigen Energien möglichst gut zu beschreiben. Es soll gezeigt werden wie sich die neuen, aus den Experimenten am LHC gewonnenen Ergeb-

nisse zur Teilchenproduktion in den Ereignisgenerator einbauen lassen und welche Auswirkungen dies auf die Simulation von Luftschaubern hat. Insbesondere werden die Auswirkungen der charm Quarks und der Fragmentationsregion des Protons auf inklusive Eigenschaften von Luftschaubern diskutiert.

T 5.4 Mo 11:45 P5

**Inelastic cross section in proton-lead collisions with the CMS experiment** — ●COLIN BAUS, MELIKE AKBIYIK, SEBASTIAN BAUR, IGOR KATKOV, RALF ULRICH, and HAUKE WÖHRMANN — KIT, Karlsruhe, Germany

We present the results of the inelastic cross section measurement for proton-lead collisions recorded by the CMS experiment. The analysis is based on an event counting method by selecting inelastic events with the forward calorimeters of the CMS experiment. The luminosity is accurately determined by the van-der-Meer scan method with an uncertainty of 3.5%. This yields the proton-lead hadronic inelastic cross section of  $2.06 \pm 0.08$  b at a nucleon-nucleon centre-of-mass energy of 5.02 TeV.

With the Glauber model the cross section of proton-nucleus collisions can be calculated from the (measured) cross section of proton-proton collisions. This enables to verify the validity of the Glauber model at LHC energies. This test is highly important for simulations of ultra-high energy air showers.

T 5.5 Mo 12:00 P5

**p-O@LHC and Ultra-High Energy Cosmic Rays** — ●TANGUY PIEROG<sup>1</sup>, DAVID BERGE<sup>1</sup>, RALPH ENGEL<sup>2</sup>, DAVID SALEK<sup>2</sup>, and RALF ULRICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>KIT, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>University of Amsterdam/NIKHEF, Amsterdam, Netherlands

The interpretation of EAS measurements strongly depends on detailed air shower simulations. The main source of uncertainty in the prediction of shower observables for different primary particles and energies being currently dominated by differences between hadronic interaction models, two models, EPOS and QGSJETII, have been updated taking into account LHC data. The performance of the new EPOS LHC and QGSJETII-04 models in comparison to LHC data is discussed and the impact on standard air shower observables derived. Then we will show that proton-Oxygen collisions at LHC would have actually a larger impact to improve air shower simulations than an increase of the beam energy.

T 5.6 Mo 12:15 P5

**Suche nach ultrahochenergetischen Protonen** — ●PHILIPP HEIMANN, MARKUS RISSE und ALEXEY YUSHKOV für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen

Für bestimmte Analysen, z.B. Tests astrophysikalischer Szenarien oder Suche nach Verletzung der Lorentz-Invarianz, ist es nicht zwingend notwendig, die vollständige Komposition der kosmischen Strahlung zu bestimmen. Es soll eine Möglichkeit vorgestellt werden, mit der nur die Existenz eines protonischen Anteils der kosmischen Strahlung identifiziert werden soll.

Angewandt wird die Methode auf die Tiefe des Schaumermaximums, eine massensensitive Luftschauberobservable, die in Hybridereignissen beim Pierre Auger Observatorium gemessen wird.

*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik*

## T 6: Elektroschwache Wechselwirkung 1

Zeit: Montag 11:00–12:15

Raum: P6

T 6.1 Mo 11:00 P6

**Analysis of the Muon Pair Forward-Backward Asymmetry at the Belle Experiment** — ●TORBEN FERBER for the Belle-Collaboration — DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg

The Belle detector was operated at the asymmetric electron-positron collider KEKB in Tsukuba, Japan, between 1999 and 2010. Being designed as a so-called B-Factory, its center-of-mass energy was in the range of the  $\Upsilon$  resonances, with the bulk of the data taken at  $\Upsilon(4S)$  (10.58 GeV). The large available data sample of more than one billion

muon pairs at Belle allows precision tests of the electroweak theory at energies below the Z-pole. The Standard Model predicts interference effects between gamma and Z-boson exchange in fermion pair production which cause a forward-backward charge asymmetry  $A_{FB}$ . This asymmetry is related to the weak mixing angle  $\sin^2(\theta_W)$  and is energy dependent in the SM. Any deviations from the predicted energy dependency hint to New Physics. Within this talk, the current status of the analysis of the muon pair charge asymmetry will be presented.



T 6.2 Mo 11:15 P6

**Status and prospects of the electroweak fit with Gfitter** — MAX BAAK<sup>1</sup>, ●JAKUB CUTH<sup>2</sup>, JOHANNES HALLER<sup>3</sup>, ANDREAS HOECKER<sup>1</sup>, ROMAN KOGLER<sup>3</sup>, KLAUS MOENIG<sup>4</sup>, MATTHIAS SCHOTT<sup>2</sup>, and JOERG STELZER<sup>5</sup> — <sup>1</sup>CERN, Switzerland — <sup>2</sup>U. Mainz, Germany — <sup>3</sup>U. Hamburg, Germany — <sup>4</sup>DESY, Germany — <sup>5</sup>Michigan State, USA

Since the discovery of the Higgs boson, all fundamental Standard Model parameters are known. In the global fit of the Standard Model using Gfitter, electroweak precision observables are compared with state-of-the-art electroweak predictions. The Gfitter framework is also used to derive prospects of the high-luminosity LHC and future electron-positron colliders, and to test new physics models through STU parameters or Higgs coupling parametrisations. Results from these studies are presented.

T 6.3 Mo 11:30 P6

**A measurement of the polarization of  $\tau$  leptons produced in Z decays at CMS** — ●VLADIMIR CHEREPANOV, GÜNTER FLÜGGE, BASTIAN KARGOLL, ALEXANDER NEHRKORN, IAN M. NUGENT, LARS PERCHALLA, CLAUDIA PISTONE, and ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

Extensive measurements of the  $\tau$  lepton polarization and its forward-backward asymmetry at the  $Z^0$  resonance have been performed at LEP. Today, the LHC provides the opportunity for testing the Standard Model of electroweak interactions with  $\tau$  leptons through a measurement of their forward-backward asymmetry and their polarization. The additional challenges at the LHC are the huge QCD background and the unknown  $\tau$  lepton energy. First results on the  $\tau$  lepton polarization at CMS using the  $Z^0 \rightarrow \tau_\mu \tau_{3\pi}$  final state are presented.

T 6.4 Mo 11:45 P6

**Measurement of different  $b$ -hadron lifetimes, lifetime ratios and  $\Delta\Gamma_d/\Gamma_d$  at LHCb** — ●FRANCESCA DORDEI for the LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Collaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg, Germany

Precision measurement of  $b$ -hadron lifetimes are an important test

of the theoretical approach to  $b$ -hadron observables known as Heavy Quark Expansion (HQE). In this talk, a measurement of the absolute lifetimes of the  $B^+$ ,  $B^0$  and  $B_s^0$  meson and  $\Lambda_b^0$  baryon lifetimes is presented. To perform these measurements data corresponding to an integrated luminosity of  $1.0 \text{ fb}^{-1}$  are used, collected in 2011 with the LHCb detector.

The challenge of precision lifetime measurements is that small decay-time dependent efficiencies and lifetime biases are introduced from a variety of sources, in particular related to the event reconstruction and selection. Given the statistical precision of few fs such biases must be controlled to a very accurate level. Various data-driven methods to correct for these effects have been developed and successfully tested, demonstrating an excellent understanding of the LHCb experiment.

This analysis resulted in the world most precise measurement of the  $B^+$  and  $B^0$  meson lifetimes. In addition, several lifetime ratios have been measured, to test the predictions of HQE and CPT violation. Finally, from the absolute lifetime measurements, the ratio of the decay width difference to the average width in the  $B^0$  system will be presented.

T 6.5 Mo 12:00 P6

**Suche nach dem baryonischen  $B$ -Zerfall  $B^- \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} \ell^- \bar{\nu}_\ell$  mit dem BABAR-Detektor** — ●TORSTEN LEDDIG — Universitaet Rostock

Im Gegensatz zu leichteren Teilchen können  $B$ -Mesonen aufgrund ihrer hohen Masse in eine Vielzahl von Kanälen mit verschiedensten Baryonen zerfallen. Im Rahmen des BABAR-Experiments wurden seit 1999 mehr als 450 Millionen Ereignisse mit  $B\bar{B}$ -Paaren aufgezeichnet, so dass dieser Datensatz sehr gut geeignet ist, um die Eigenschaften und Entstehungsmechanismen von Baryonen in  $B$ -Zerfällen zu untersuchen. Ein wichtiger Bestandteil zum Verständnis der Entstehungsmechanismen ist die Messung einzelner Zerfallsamplituden. Hierbei eignet sich der semileptonische  $B$ -Zerfall  $B^- \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} \ell^- \bar{\nu}_\ell$  besonders, da er nur über eine Zerfallsamplitude abläuft. Der Nachteil dieses Zerfalls ist jedoch der semi-leptonische Charakter, welcher nur eine teilweise Rekonstruktion des  $B$ -Mesons gestattet. In diesem Vortrag wird die Suche nach diesem Zerfall im Rahmen des BABAR-Experiments vorgestellt.

## T 7: Partonschauer, NLO Matching und MC-Tuning (Theorie+Experiment)

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P7

T 7.1 Mo 11:00 P7

**Towards NLO merging in Herwig++** — ●JOHANNES BELLM<sup>1</sup>, STEFAN GIESEKE<sup>1</sup>, and SIMON PLÄTZER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ITP/KIT, Karlsruhe, Deutschland — <sup>2</sup>Desy, Hamburg, Deutschland

In the talk we will present the efforts and first results for an NLO jet merging with the general purpose event generator Herwig++. The implementation describes exclusive as well as inclusive observables to the accuracy of the inserted matrix elements. Merging  $e^+e^- \rightarrow 2/3/4$  jets at NLO is used as a playground to check if the formalism works. Effects at the merging scale and the comparison to LEP data will be discussed.

T 7.2 Mo 11:15 P7

**Electroweak Corrections to the Drell-Yan Process in the POWHEG BOX** — ●CHRISTIAN WEISS — Institut für theoretische Physik 1, Universität Siegen

We present an implementation of NLO-parton shower matching for electroweak corrections, specifically for the Drell-Yan process, using the POWHEG method. The basic principle of POWHEG is to rearrange the parton shower such that the hardest emission is generated first. To provide an easy way to create events according to this method, a computer program, the POWHEG BOX is available. Up to recently, it was only suited for QCD calculations. Our modification enables also the inclusion of photon emission, particularly of the Drell-Yan process. This is of particular interest because it is easy to detect due to two final-state leptons, which are not influenced by QCD effects. However, electroweak corrections have a significant effect on the kinematics of those leptons, and the POWHEG BOX is able to describe them.

T 7.3 Mo 11:30 P7

**Ereignis-Generierung mit aMC@NLO für die  $t\bar{t}H$ -Analyse**

**bei CMS - NLO als neuer Standard?** — ●MARCO ALEXANDER HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE-PARDO, HANNES MILDNER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Bislang stammen die zur Analyse am LHC genutzten simulierten Daten in der Regel aus Monte-Carlo-Ereignisgeneratoren, die Ereignisse in führender Ordnung (LO) erzeugen und zusätzliche Legs durch ausgefeilte Algorithmen berücksichtigen. In jüngster Zeit erschienen durch die Entwicklung neuer analytischer und numerischer Methoden sowie auf Grund der steigenden Rechenleistung neue Monte-Carlo-Generatoren, die die (halb-)automatische Generierung von Ereignissen in nächstführender Ordnung (NLO) ermöglichen und genauere Vorhersagen versprechen.

Im Vortrag wird auf den Ereignisgenerator aMC@NLO eingegangen, der es erlaubt, eine Vielzahl von Prozessen sowohl in LO als auch in NLO auf Parton-Ebene vollautomatisch zu berechnen, und der u. a. auch die Fragmentation und Hadronisierung der auf Parton-Ebene erzeugten Ereignisse mit Hilfe weiterer Programme (Herwig6, Herwig++, Pythia6) simulieren kann. Ein Fokus des Vortrags wird auf dem Prozess  $pp \rightarrow t\bar{t}H$  und den dazu gehörenden Untergrundprozessen sowie auf dem Vergleich zwischen LO und NLO liegen.

T 7.4 Mo 11:45 P7

**Example ATLAS tunes of Pythia8 and Powheg to an observable sensitive to Z boson transverse momentum** — ●STEFANO CAMARDA — DESY Hamburg

New Pythia8 and Powheg+Pythia8 tunes to an observable sensitive to Z boson transverse momentum are presented. They provide improved modelling of the transverse momentum spectrum of the Z boson, particularly at lower  $p_T^Z$  values. Good agreement is found for comparisons to both LHC data and Tevatron data. For the first time a tune of

the Powheg generator matched to Pythia8 is presented. The tune of Powheg+Pythia8 is based on a configuration which properly accounts for the interplay between the minimum scale of the first parton radiated by Powheg and the kinematic limit of the initial state radiation shower in Pythia8.

T 7.5 Mo 12:00 P7

**Angular Correlations and Soft Jets as Probes of Parton Showers** — •NADINE FISCHER<sup>1</sup>, STEFAN GIESEKE<sup>1</sup>, STEFAN KLUTH<sup>2</sup>, CHRISTOPH PAHL<sup>2</sup>, SIMON PLÄTZER<sup>3</sup>, and PETER SKANDS<sup>4</sup> — <sup>1</sup>KIT, Institute for Theoretical Physics, D-76128 Karlsruhe — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), D-80805 München — <sup>3</sup>DESY Theory Group, D-22607 Hamburg — <sup>4</sup>Theoretical Physics, CERN, CH-1211 Geneva 23

Since QCD processes are very dominant in high-energy collisions, the modelling of QCD jets is an important issue for multi-purpose Monte Carlo event generators. Properties such as QCD colour coherence, the destructive interference effect between colour-connected partons, or the emissions of soft jets are implemented in different ways in the existing parton shower algorithms. To compare different shower models, we propose observables which are sensitive to colour coherence and

angular ordering or to effective  $1 \rightarrow 3$  splitting kernels. We tune the different parton showers in Herwig++, Pythia8 and Vincia and predict distributions of the proposed observables. We present a new measurement of these new observables with data from the OPAL detector and compare the results to our predictions.

T 7.6 Mo 12:15 P7

**Studien zur Fehlidentifizierung von c-Jets mit b-Tagging Algorithmen bei CMS** — PETER SCHLEPER, ALEXANDER SCHMIDT, DANIEL TRÖNDLE und •ANNIKA VANHOEFER — Universität Hamburg

Die Identifizierung von b-Jets ist ein wichtiger Bestandteil vieler Analysen des CMS Experiments. Aufgrund der Ähnlichkeit von D- und B-Hadronen werden c-Jets häufig als b-Jets fehlidentifiziert.

Ein Vergleich verschiedener Monte Carlo Simulationen zeigt, dass die Fehlidentifikationsraten von c-Jets nicht zuverlässig reproduziert werden. Die Unterschiede können auf den relativen Anteil der D-Hadron Spezies sowie deren Verzweigungsverhältnisse zurückgeführt werden.

In diesem Vortrag wird ein Überblick über diese Unterschiede anhand eines Vergleiches verschiedener Monte Carlo Generatoren gegeben.

## T 8: Higgs: Eigenschaften

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P10

T 8.1 Mo 11:00 P10

**Untersuchung von Spin und CP-Eigenwert des Higgs-Bosons im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu_e\mu\nu_\mu$  bei ATLAS** — •JOHANNES MATTMANN, OLIVIER ARNAEZ, ROBERT BRÄSEL, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN, PAI-HSIEN JENNIFER HSU, ADAM KALUZA, SEBASTIAN MORITZ, CHRISTIAN SCHMITT und NATALIE WIESEOTTE — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Für die Untersuchung des Higgs-Bosons liefert der Zerfallskanal  $H \rightarrow WW$  aufgrund der klaren Signatur der Zerfallsprodukte sowie des hohen Verzweigungsverhältnisses einen geeigneten Zugang zur Untersuchung der Eigenschaften des Teilchens um deren Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Standardmodells zu prüfen und mögliche Abweichungen festzustellen.

Im Rahmen der vorgestellten Studie werden Spin und CP-Eigenwert im Zerfallskanal über zwei W-Bosonen zu zwei geladenen Leptonen und Neutrinos für den gesamten Datensatz des ATLAS-Experiments aus dem Jahr 2012 von ca.  $20 \text{ fb}^{-1}$  untersucht. Es wurden unterschiedliche Teilanalysen unter Zuhilfenahme multivariater Analysemethoden durchgeführt, wodurch die erwartete Signifikanz der Untersuchungen gegenüber den ersten Ergebnissen verbessert werden konnte.

T 8.2 Mo 11:15 P10

**Messung von Spin und Parität des Higgs-Bosons im Kanal  $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$  mit dem ATLAS-Detektor** — •KATHARINA ECKER, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Der von ATLAS und CMS entdeckte Kandidat für das Standardmodell-Higgsboson zeigt sich auch im Zerfallskanal  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ . Da der Zerfall in diesem Kanal vollständig kinematisch rekonstruiert werden kann, eignet er sich gut für die Messung des Spins und der Parität des Bosons. Diese Messung testet einen wichtigen Teil der vom Standardmodell vorhergesagten Eigenschaften des Higgsbosons.

Der Vortrag behandelt sowohl den derzeitigen Stand der Messung mit 2011 und 2012 aufgezeichneten Daten des ATLAS-Experiments, als auch die zukünftigen Pläne für die Spin und Paritätsmessung während der nächsten Datenaufnahme des Large Hadron Colliders in 2015.

T 8.3 Mo 11:30 P10

**Studien zur CP-Natur des Higgs-Bosons im Zerfallskanal  $H \rightarrow \gamma\gamma$  mit Hilfe von Optimalen Observablen mit dem ATLAS-Detektor** — MARTIN FLECHL, FLORIAN KISS, STAN LAI, •MICHAELA OETTLE und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Nachdem der Nachweis für die Existenz eines Higgs-Bosons 2012 erbracht wurde, rückt die Untersuchung dessen Eigenschaften, unter anderem das Verhalten unter CP-Transformationen, in den Fokus des Interesses.

Es wird Einblick gegeben in eine Methode, mit der anhand von Optimalen Observablen Ausschlussgrenzen auf CP-ungerade Beiträge zur Higgskopplung an die schwachen Vektorbosonen der Vektorbosonfusion bestimmt werden können. Optimale Observablen sind hierbei sensitiv auf die zu untersuchenden CP-Eigenschaften, da sie aus einer Kombination aus Matrixelementen für SM- und CP-ungerade Kopplung bestehen, die durch unterschiedliche Vertexensoren gekennzeichnet sind.

Der Vortrag diskutiert die Bestimmung des anomalen CP-ungeraden Kopplungsparameters im Zerfallskanal  $H \rightarrow \gamma\gamma$ , basierend auf dem Datensatz des Jahres 2012 des ATLAS-Experiments.

Dieser Kanal weist unter allen Zerfallskanälen von ATLAS die höchste Signifikanz auf und ist dadurch hervorragend für diese Art von Studien geeignet.

T 8.4 Mo 11:45 P10

**Untersuchung der CP-Eigenschaften des Higgs-Bosons mittels Optimaler Observablen im Zerfall in zwei Photonen produziert in Vektorbosonfusion mit dem ATLAS-Detektor** — MARTIN FLECHL, •FLORIAN KISS, STAN LAI, MICHAELA OETTLE und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons durch die beiden Experimente ATLAS und CMS am LHC besteht der nächste Schritt in der Bestimmung der Eigenschaften dieses Teilchens. Insbesondere ist die Frage zu klären, ob es sich dabei um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt. Der Zerfall in zwei Photonen erreichte bei der Entdeckung am ATLAS-Experiment die höchste Sensitivität und bietet daher großes Potenzial.

Die Produktion in der Vektorbosonfusion weist durch die beiden *Tagging*-Jets eine charakteristische Signatur auf. Diese Topologie kann genutzt werden, um die Kopplungsstruktur des Higgs- an W- und Z-Bosonen zu studieren.

In diesem Vortrag wird die Untersuchung der Tensorstruktur der Higgs-WW-Kopplung (bzw. Higgs-ZZ-Kopplung) diskutiert. Der Fokus liegt hierbei auf der Bestimmung von anomalen CP-ungeraden Beiträgen zu den Standardmodell-Vertizes.

Die Verwendung von CP-ungeraden Observablen liefert im Allgemeinen einen Test auf Verletzung der CP-Invarianz. Insbesondere *Optimale Observable* können genutzt werden. Diese sind eindimensionale Größen, welche die maximale Information über den Prozess enthalten.

T 8.5 Mo 12:00 P10

**Vorbereitungen zur Messung des Spins und der Parität des Higgs Bosons im Zerfallskanal in zwei  $\tau$ -Leptonen** — JORAM BERGER, RENÉ CASPART, FELIX FRENCH, RAPHAEL FRIESE, •THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST und ROGER WOLF — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Mit Hilfe der am CMS-Experiment, einem der beiden großen De-

tektoren am LHC, aufgezeichneten Daten aus den Jahren 2011 und 2012 wurden die fermionischen Kopplungen des Higgs-Bosons erstmals mit mehr als  $3\sigma$  Signifikanz nachgewiesen. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, Eigenschaften des Higgs-Teilchens im Zerfall in Paare von  $\tau$ -Leptonen zu studieren.

Der Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau$  ist besonders geeignet, Spin- und Paritätseigenschaften des neuen Teilchens zu bestimmen. Als Einführung dienen vorbereitende Studien auf Basis der CMS-Daten mit  $\sqrt{s} = 8$  TeV. Anschließend werden mehrere Ansätze zur Bestimmung der CP-Eigenschaften des Higgs-Teilchens präsentiert, die in verschiedenen  $\tau$ -Zerfallsmodi und für verschiedene Ereignistopologien unterschiedliche Bedeutung haben.

T 8.6 Mo 12:15 P10

**Bestimmung der Masse des Higgs-Bosons im Kanal  $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4l$  mit dem ATLAS-Detektor am LHC**

## T 9: Dunkle Materie 1

Zeit: Montag 11:00–12:25

Raum: P11

T 9.1 Mo 11:00 P11

**Statistical wavelet analysis to detect keV-neutrinos with a KATRIN-like experiment** — ●MARC KORZECZEK — Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute for Nuclear Physics (IKP)

One possibility to look for Dark Matter is the search for sterile keV-neutrino signatures in the tritium beta decay spectrum. Such a spectrum can be measured at the Karlsruhe TRItium Neutrino experiment (KATRIN), whose primary goal is the determination of the effective mass of the electron antineutrino.

With the help of a modified KATRIN experiment and the Discrete Wavelet Transformation it would be possible to detect and quantify the kink-like signature, left by a keV-neutrino in the electron energy spectrum of tritium beta decay.

In this talk the analysis method will be presented and statistical as well as systematic influences will be discussed. It will be shown that even large systematic effects barely affect the sensitivity.

This work was supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and by the Helmholtz Association.

T 9.2 Mo 11:15 P11

**Wavelet analysis as a promising tool to detect the kink-signature of keV-neutrinos in the tritium beta spectrum** — ●KAI DOLDE for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute for Nuclear Physics (IKP)

The search for viable Dark Matter candidates is a major topic in science nowadays and keV-neutrinos are among the most promising candidates for Warm Dark Matter.

In order to detect keV-neutrinos, the single beta decay of tritium is considered. Since they would contribute with a certain mixing angle to the active neutrinos, they would leave a kink-like signature in the beta energy spectrum.

To analyze and quantify this kink-signature, depending on the keV-neutrino mass and its mixing angle, this talk introduces the Discrete Wavelet Transform as a very promising approach. This multiresolutional analysis method with both time and frequency resolution is shown to be very sensitive to the detection of a kink-like feature caused by keV-neutrinos.

This work was supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3, by the Helmholtz Association and the German National Academic Foundation.

### Gruppenbericht

T 9.3 Mo 11:30 P11

**Direct Dark Matter Search with CRESST - A First Glance at New Data** — ●RAIMUND STRAUSS for the CRESST-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, D-80805 München, Germany

The CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) experiment, located in the Gran Sasso underground laboratory (LNGS) in Italy, aims at the direct detection of Dark Matter in the form of weakly interacting massive particles (WIMPs). Scintillating  $\text{CaWO}_4$  single crystals operated as phonon detectors at mK temperatures are used as target material. The simultaneously measured scintillation-light output of particle interactions allows an event-by-event discrimination of backgrounds from possible WIMP-induced

— ●RAINER RÖHRIG, KATHARINA ECKER, HUBERT KROHA, OLIVER KORTNER and SEBASTIAN STERN — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland.

Im Sommer des Jahres 2012 haben die Experimente ATLAS und CMS am Large Hadron Collider des CERN die Entdeckung eines Kandidaten für das Higgs-Boson des Standardmodells bekanntgegeben. Das Signal wurde bei einer Masse von etwa 126 GeV beobachtet. Die präzise Messung der Higgs-Bosonmasse ist wichtig, da sie die Produktions- und Zerfallsraten des Higgs-Bosons im Standardmodell festlegt.

Dieser Vortrag behandelt den derzeitigen Stand der Massenmessung mit den 2011 und 2012 aufgezeichneten Daten des ATLAS-Experiments und die Verbesserungsmöglichkeiten mit der ab dem Jahr 2015 geplanten Datennahme. Besonderes Augenmerk wird auf die Verringerung der systematischen Unsicherheiten der Massenmessung gelegt, die von den Unsicherheiten der Impulsskala und -auflösung der Leptonen herrühren.

signals.

A new measuring campaign of CRESST with a total active target mass of  $\sim 5$  kg has started in summer 2013. New detector concepts, self-grown  $\text{CaWO}_4$  crystals with a highly improved radiopurity, and an additional shielding of the setup allow to lower the background level significantly in comparison to previous runs. CRESST, therefore, has the potential to clarify whether the low-mass WIMP scenario is valid or otherwise to set competitive limits for the spin-independent WIMP-nucleon scattering cross section. In this talk, we describe the performance of the present setup and discuss first data.

### Gruppenbericht

T 9.4 Mo 11:50 P11

**Status des XENON1T Experiments zur Suche nach Dunkler Materie** — ●SEBASTIAN LINDEMANN — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Der direkte Nachweis dunkler Materie im Labor gehört zu den spannendsten Themengebieten aktueller physikalischer Forschung. Hierbei wird versucht den in einem Streueignis übertragenen Impuls von Dunkler Materie auf herkömmliche Materie im Labor nachzuweisen.

Zwei-Phasen Flüssig-Xenon Detektoren haben in den letzten Jahren durch unübertroffene Sensitivitäten ihre spezielle Eignung für diese Aufgabe gezeigt. Der XENON1T Detektor stellt hierbei die Fortsetzung der XENON10 und XENON100 Experimente dar. Durch eine weitere Reduktion des Untergrunds um zwei Größenordnungen und eine Vergrößerung der Target-Masse um grob einen Faktor 20 ist das wissenschaftliche Ziel von XENON1T die Sensitivität des Vorgängerexperiments um einen Faktor 100 zu verbessern. Damit wird XENON1T in der Lage sein einen großen Teil des von theoretischen Modellen jenseits des Standardmodells vorhergesagten Parameterraums an Wirkungsquerschnitten von Dunkler Materie mit herkömmlicher Materie zu erforschen und hat damit gute Chancen das Rätsel um die Dunkle Materie zu lösen.

Nach einer kurzen Einführung in das Detektionsprinzip werde ich in meinem Vortrag das Design, die wissenschaftliche Ziele und den aktuellen Stand des XENON1T Experiments besprechen und einen Ausblick auf das Upgrade XENONnT geben.

T 9.5 Mo 12:10 P11

**Bayesian applications towards the analysis of XENON100 data** — ●STEFAN SCHINDLER — JGU, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

The XENON100 experiment is located in the underground lab at LNGS in Italy. The underground location is necessary to be shielded against cosmic radiation. Since Dark Matter particles will only interact very rare with normal matter, an environment with ultra low background is needed. The analysis for XENON100 data was performed with the profile likelihood method (a frequentist approach) and still provides one of the most sensitive exclusion limits.

Bayesian inference takes a different approach towards probability. Here, probability is interpreted as a degree of believe. In the Bayesian approach a prior probability density function (pdf) is defined which represents the state of knowledge in a parameter of interest. After looking at the data, this knowledge is updated which results in the posterior pdf. All inferences of the problem are obtained following

Bayes'theorem. We present the outcome of these Bayesian calculations, compare them to the profile likelihood results for 225 live days data of

the the XENON100 detector and give an outlook of future tasks.

## T 10: Spurkammern 1

Zeit: Montag 11:00–12:15

Raum: P12

T 10.1 Mo 11:00 P12

**Lokale Spurfundung in der zentralen Driftkammer des Belle-II-Detektors** — ●OLIVER FROST und CLAUS KLEINWORT — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)

Mit dem geplanten Belle-II-Experiment strebt das japanische Zentrum für Hochenergiephysik KEK die Untersuchung seltener Zerfälle unter anderem im Bereich der B-Physik mit bisher unerreichter Präzision an. Um eine belastbare Basis für die exakten physikalischen Analysen auf höherer Ebene bereitzustellen ist ein leistungsfähiger Algorithmus zur Spurrekonstruktion von zentraler Bedeutung für das Experiment. Am DESY wird dazu eine Verallgemeinerung des zellulären Automaten zur lokalen Mustererkennung innerhalb der zentralen Driftkammer des Belle-II-Detektors entwickelt, deren Design und Wirkungsweise in diesem Vortrag vorgestellt wird. Von Anfang an wird dabei die detaillierte Evaluation der Rekonstruktion ein Hauptaspekt der Entwicklung sein, um Stärken gegenüber dem Vorgängerexperiment zu belegen sowie die statistische Genauigkeit des Algorithmus für darauf aufbauende Ergebnisse zu garantieren.

T 10.2 Mo 11:15 P12

**Simulationsstudien zur Performance eines Detektors aus szintillierenden Fasern für LHCb** — ●MORITZ DEMMER — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Für ein Upgrade der Tracking-Stationen des LHCb-Detektors wird erogen, den aktuell auf Driftröhren basierenden Outer Tracker durch einen Detektor aus szintillierenden Fasern mit Silizium-Photomultiplier-Auslese zu ersetzen. Um ein Urteil über die Eignung eines solchen Detektorsystems treffen zu können, müssen vorab verschiedene Performance-Simulationen durchgeführt werden. Der Vortrag zeigt zum einen Studien zur Occupancy in den Silizium-Photomultipliern und zum anderen zur Occupancy im zentralen Bereich des Trackers um eine Aussage über die Effizienz verschieden geformter Aussparungen im Tracker um die Strahlröhre herum machen zu können.

T 10.3 Mo 11:30 P12

**Studien zu Feldverzerrungen und Gaseigenschaften in InGrid-basierten Röntgendetektoren** — ●JONATHAN OTTNAD, KLAUS DESCH, JOCHEN KAMINSKI, CHRISTOPH KRIEGER und MICHAEL LUPBERGER — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nußalle 12, D-53115 Bonn

Im Hinblick auf den Einsatz eines gasgefüllten Röntgendetektors mit pixelierter Auslese beim CAST-Experiment (CERN Axion Solar Telescope) ist es erforderlich, die Eigenschaften von gasgefüllten Detektoren zu untersuchen und zu optimieren, so dass bei geringen erwarteten Raten niederenergetischer Ereignisse ein Maximum an Effizienz erreicht wird.

Nach der Röntgenkonversion im Gas werden die Primärelektronen von einem Timepix ASIC in Kombination mit einem InGrid registriert. Beim InGrid handelt es sich um eine Micromegas, die in einem

photolithographischen Verfahren auf einen Pixelchip aufgebracht wird, so dass die Löcher der Gitterstruktur nahezu perfekt an den Pixeln ausgerichtet sind. Diese Kombination von hoher Granularität und integrierter Gasverstärkung erlaubt eine ausgezeichnete Ortsauflösung und den Nachweis einzelner Elektronen.

Es wurden die Auswirkungen eines inhomogenen Driftfeldes auf die Geometrie driftender Elektronenwolken untersucht und eine Optimierung des Driftfeldes vorgenommen. Desweiteren wird in diesem Vortrag die Abhängigkeit der Energieauflösung vom Fano-Faktor und der Stärke des Penning-Effekts in verschiedenen Gasgemischen behandelt.

T 10.4 Mo 11:45 P12

**Untersuchung des induzierten Ionen-Signales bei Gasverstärkung von Elektronen mit Hilfe eines InGrid** — ●ALEXANDER DEISTING, KLAUS DESCH, JOCHEN KAMINSKI, CHRISTOPH KRIEGER und MICHAEL LUPBERGER — Physikalisches Institut - Uni Bonn, Nussalle 12, 53115 Bonn, Deutschland

Das CERN Axion Solar Telescope (CAST) sucht nach Axionen, die in einem Magnetfeld in Photonen konvertieren können. Um diese nachzuweisen, benötigt man einen Detektor, der Photonen mit geringer Energie und in geringen Raten messen und von Untergrund-Ereignissen unterscheiden kann.

Deshalb wurde ein gasgefüllter Röntgendetektor in Bonn entwickelt. Die von den Photonen im Detektor erzeugten Elektronen werden von einem mikrostrukturierten Gasdetektor verstärkt und nachgewiesen. Die entsprechende Auslese besteht aus einem Timepix ASIC auf den eine micromegasähnliche Gasverstärkungsstruktur (InGrid) aufgebracht wurde. Diese besteht aus einem Gitter, dessen Löcher nahezu perfekt an den Pixeln des Chips ausgerichtet sind, so dass die Ladungswolke eines Primärelektrons von einem Pixel detektiert wird.

Dieses System wurde um eine Auslese des auf dem Grid induzierten Signals ergänzt. Die Digitalisierung dieses ausgekoppelten Signals, sowie dessen Synchronisierung mit der Chipauslese, werden in diesem Vortrag behandelt. Weiterhin wird der mögliche Nutzen einer solchen gemeinsamen Auslese von Grid und Chip für die Untergrundunterdrückung und Energieauflösung des Detektors vor dem Hintergrund eines Einsatzes bei CAST präsentiert.

T 10.5 Mo 12:00 P12

**Messung des ersten Townsendkoeffizienten** — LUKAS KOCH, STEFAN ROTH, ACHIM STAHL und ●JOCHEN STEINMANN — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Um die Gasverstärkung zu berechnen, die Elektronen in Driftkammern erfahren, ist die Kenntnis des Townsendkoeffizienten notwendig. In diesem Vortrag wird eine Möglichkeit aufgezeigt, den Townsendkoeffizienten von Elektronen in verschiedenen Gasen zu messen. Zur Messung wird eine einfache Drahtkammer verwendet, da sich dabei das elektrische Feld analytisch bestimmen lässt. Die mit diesem einfachen Versuchsaufbau erzielten Ergebnisse sind mit Simulationen kompatibel.

## T 11: Hochenergie-Neutrino-Physik 1

Zeit: Montag 11:00–12:20

Raum: P13

T 11.1 Mo 11:00 P13

**Relative Neutrino-Wechselwirkungsquerschnitte bei geladenen Wechselwirkungen** — STEFAN ROTH, STEFAN SCHOPPMANN, ACHIM STAHL, JOCHEN STEINMANN, ●DENNIS TERHORST und LUKAS FLÖTOTTO — RWTH Aachen, Physikalisches Institut 3B

Bei vielen aktuellen Neutrino-Experimenten haben die Unsicherheiten der Wirkungsquerschnitte von Untergrundreaktionen einen entscheidenden Einfluss auf die systematischen Fehler. Zur Bestimmung der absoluten Wirkungsquerschnitte ist die genaue Kenntnis des Neutrinoflusses und dessen Zusammensetzung nötig. Wegen starker Modell-

Abhängigkeiten bei der Strahlerzeugung sind diese Parameter aber schwierig zu bestimmen, daher werden zunächst die relativen Wirkungsquerschnitte bezogen auf eine Referenzreaktion betrachtet. Dieser Vortrag stellt eine Untersuchung der geladenen Neutrinowechselwirkungen im T2K-Nahdetektor (ND280) vor. Dabei werden verschiedene Wirkungsquerschnitte für Prozesse mit assoziierter Pionerzeugung untersucht. Als Referenzreaktion wird die quasi-elastische Wechselwirkung ( $\nu + n \rightarrow \mu + p$ ) herangezogen.

**Gruppenbericht**

T 11.2 Mo 11:15 P13

**The OPERA Experiment - Neutrino Oscillation Search** — ●BENJAMIN BÜTTNER for the OPERA-Hamburg-Collaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

The primary goal of the OPERA long-baseline neutrino oscillation experiment is the first direct detection of  $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$  oscillations.

The hybrid OPERA detector consists of a large-mass target made from lead and photo emulsions - providing micrometric resolution - and electronic detector parts for online readout. It is located in the LNGS underground laboratory, at a distance of 730km from the SPS at CERN, where the CNGS  $\nu_\mu$  beam is produced.

The measurement of  $\nu_\tau$  appearance relies on the detection of the decay of  $\tau$  leptons which are created in  $\nu_\tau$  charged current reactions. Data acquisition lasted from 2008 to 2012, and numerous beam-induced events have been recorded.

In this talk, the current status of the neutrino oscillation analysis will be presented.

T 11.3 Mo 11:35 P13

**$\nu_e$  Appearance at OPERA - Electromagnetic Shower Energy Estimation** — ●ANNIKA HOLLNAGEL for the OPERA-Hamburg-Collaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

The long-baseline neutrino oscillation experiment OPERA has been designed for the direct observation of  $\nu_\tau$  appearance in the CNGS  $\nu_\mu$  beam. Located at the LNGS underground laboratory, the OPERA detector is built of about 150000 high-resolution Emulsion Cloud Chamber modules (ECC bricks) and equipped with Electronic Detector (ED) elements for online readout, interaction location, and the measurement of particle charge and momentum.

The micrometric resolution provided by the ECC bricks (required for the detection of the short-lived  $\tau$  leptons created in  $\nu_\tau$  CC interactions) also allows to identify the electromagnetic showers from  $\nu_e$  CC interactions. Combined with the information provided by the ED, the shower energy may be estimated. This allows to define selection cuts for improving the signal-to-noise ratio of oscillated  $\nu_e$  events vs. the intrinsic beam contamination, increasing the sensitivity for standard 3-flavour and sterile  $\nu$  oscillations.

T 11.4 Mo 11:50 P13

**Tracking in large volume liquid scintillator and water cherenkov detectors applied to LENA** — ●BJÖRN WONSAK — Universität Hamburg

Large volume liquid scintillator and water cherenkov detectors are widely used in neutrino physics. Both detector types allow for measuring the energy deposition and give some (limited) information on the event type. A topological analysis, as in fine grained detectors, was not possible up to now.

A new reconstruction method aiming to provide this ability, which is based on the propagation time of the detected light, is presented. The method is under development. Currently, a spatial resolution of less than 20 cm is reached for single tracks and the energy deposit per track segment seems to be accessible. The aim is to achieve a resolution of a few centimeters and to make the method applicable for complex topologies. In the long run we strive for some capabilities to separate electron induced electromagnetic showers from pion induced ones, the later being a major background for neutrino oscillation experiments with long baseline beams.

T 11.5 Mo 12:05 P13

**Processing of 3D volume data from new reconstruction method applied to LENA** — DANIEL BICK<sup>1</sup>, CAREN HAGNER<sup>1</sup>, MARKUS KAISER<sup>1</sup>, ●SEBASTIAN LORENZ<sup>1</sup>, MICHEL MEYER<sup>1</sup>, BJÖRN WONSAK<sup>1</sup>, and MICHAEL WURM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>für die LENA Arbeitsgruppe - Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Tübingen, Physikalisches Institut, Auf der Morgenstelle 14, 72076 Tübingen

In neutrino physics, large-volume liquid scintillator detectors are important and commonly used tools. They use the emitted isotropic scintillation light to collect information on the detected event. However, due to spatial and temporal projection of the emitted light information—from a spatially extended region in the detector onto discrete photosensors—reconstruction of the event's topology is demanding.

A new reconstruction method based on the propagation time of the detected photons is in development. This method produces 3D volume data which reflect the event's geometry and topology. Using Monte-Carlo simulations of single tracks in the LENA detector, the first steps towards automatic extraction of parameters as input for subsequent analyses are presented.

## T 12: Computing

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P15

T 12.1 Mo 11:00 P15

**High Performance Computing usage for ATLAS** — ●RODNEY WALKER — Ludwig-Maximilians-Universitaet, Muenchen

Current ATLAS computing is largely provided by a distributed federation of High Throughput Computing(HTC) clusters, based at universities and labs around the world. The model was well grounded and critical to the success of LHC Run 1 data analysis, but budgetary constraints mean that it is unlikely to be sufficient for Run 2 and beyond.

In the meantime, High Performance Computing(HPC) has evolved to become dominated by large x86 linux clusters which, despite the specialized hardware, are comparable in cost to the smaller university-based HTC linux clusters. Indeed, economies of scale, together with novel energy saving features, can make the cost of ownership significantly cheaper. Such HPC clusters are well suited for standard ATLAS production work, although there are a number of hurdles to overcome - technical solutions and working examples will be described.

We also discuss specific ATLAS workflows which can take advantage of the HPC capabilities, such as fast interconnect and high performance files systems. Allocated cpu-time on such general scientific resources, together with the large potential for opportunistic use, by means of backfill, should provide a valuable contribution to ATLAS's future computing needs.

T 12.2 Mo 11:15 P15

**An Analysis Framework for the modern HEP** — ●RAPHAEL FRIESE, THOMAS MÜLLER, ROGER WOLF, JORAM BERGER, DOMINIK HAITZ, FRED STOBER, THOMAS HAUTH, and GÜNTER QUAST — Institut für experimentelle Kernphysik, KIT

The analysis of data in high energy physics experiments is character-

ized by a number of iterations, during which the knowledge and assessment of the physics objects, under study, increase incrementally. Especially in a distributed environment, as for the LHC experiments this can be challenging. Analyses can significantly benefit from a carefully designed analysis software framework. The talk outlines the concepts of such a software framework, used on top of the analysis and reconstruction software CMSSW, of the CMS experiment. This framework is used by the KIT physics analysis groups. Data formats, the envisaged workflows and the advantages in terms of flexibility, reliability and turnaround time will be discussed. The framework is foreseen to serve a large variety of analyses in the areas of jet calibration, QCD multijets measurements, Higgs measurements and SUSY/BSM searches.

T 12.3 Mo 11:30 P15

**Hadoop for Parallel Root Data Analysis** — ●SEBASTIAN LEHRACK and GUENTER DUCKECK — LMU Muenchen

The Apache Hadoop software is a Java based framework for distributed processing of large data sets across clusters of computers using the Hadoop file system (HDFS) for data storage and backup and MapReduce as a processing platform. Hadoop is primarily designed for processing large textual data sets which can be processed in arbitrary chunks, and must be adapted to the use case of processing binary data files which can not be split automatically. However, Hadoop offers attractive features in terms of fault tolerance, task supervision and controlling, multi-user functionality and job management. For this reason, we have evaluated Apache Hadoop as an alternative approach to PROOF for ROOT data analysis. Two alternatives in distributing analysis data are discussed: Either the data is stored in HDFS and processed with MapReduce, or the data is accessed via a standard Grid

storage system (dCache Tier-2) and MapReduce was used only as execution back-end. The focus in the measurements are on the one hand to safely store analysis data on HDFS with reasonable data rates and on the other hand to process data fast and reliably with MapReduce. For evaluation of MapReduce, realistic ROOT analyses have been used and event rates were compared to PROOF. We also investigated the data locality on our workstation cluster.

T 12.4 Mo 11:45 P15

**VISPA: A new Approach for Porting Data Analysis Workflows to the Web** — ●MARCEL RIEGER, MARTIN ERDMANN, ROBERT FISCHER, CHRISTIAN GLASER, GERO MÜLLER, THORBEN QUAST, MARTIN URBAN, DANIEL VAN ASSELDONK, and TOBIAS WINCHEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

We present the most recent developments of the web browser based Visual Physics Analysis (VISPA) project, which has been successfully used in various high-energy and astroparticle physics data analyses (<http://vispa.physik.rwth-aachen.de>). The VISPA platform delivers a modern user interface and a framework for creating extensions written in Python and Javascript to provide dedicated functionality for individual needs. Common examples for extensions are a file browser, a code editor, or a terminal. Another key feature is the use of workspaces, i.e., machines connected via SSH providing computing power and data access using remote procedure calls. Every user-accessible machine running Python can act as a workspace, regardless of whether it is a mobile phone, a desktop machine, or even a computing cluster. The benefits of this approach can be applied to data analyses in scientific workflows. With the combination of workspaces, e.g. computing resources, and individual extensions, e.g. experiment software, VISPA represents a new approach for porting data analysis workflows to the web.

T 12.5 Mo 12:00 P15

**GENFIT - a Generic Track-Fitting Toolkit** — ●JOHANNES RAUCH<sup>1</sup> and TOBIAS SCHLÜTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München

GENFIT is an experiment-independent track-fitting toolkit, which

combines fitting algorithms, track representations, and measurement geometries into a modular framework. We report on a significantly improved version of GENFIT, based on experience gained in the Belle II, PANDA, and FOPI experiments. Improvements concern the implementation of additional track-fitting algorithms, enhanced implementations of Kalman fitters, enhanced visualization capabilities, and additional implementations of measurement types suited for various kinds of tracking detectors. The data model has been revised, allowing for efficient track merging, smoothing, residual calculation and alignment.

T 12.6 Mo 12:15 P15

**Next-generation Software Framework of the NA61/SHINE Experiment at CERN** — ●MAREK SZUBA<sup>1</sup>, ANDRAS LASZLO<sup>2</sup>, ANTONI MARCINEK<sup>3</sup>, TOM PAUL<sup>4</sup>, ROLAND SIPOS<sup>2</sup>, MICHAEL UNGER<sup>1</sup>, DARKO VEBERIC<sup>4</sup>, and OSKAR WYSZYNSKI<sup>3</sup> for the NA61/SHINE-Collaboration — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>Wigner Research Center for Physics, Budapest, Hungary — <sup>3</sup>Jagiellonian University, Cracow, Poland — <sup>4</sup>University of Nova Gorica, Nova Gorica, Slovenia

NA61/SHINE is an experiment at the CERN Super Proton Synchrotron, studying hadron production in hadron-hadron, hadron-nucleus and nucleus-nucleus collisions to provide valuable contributions to a number of subjects, from neutrino through cosmic-ray to heavy-ion physics. Inaugurated in 2011, its software-upgrade project "Shine Offline" has aimed at providing a modern, extensible and more maintainable replacement for the legacy reconstruction, simulation, calibration and analysis software inherited by NA61/SHINE from its predecessor NA49 while at the same time providing continued support for legacy data format and mission-critical software components. This contribution presents an overview of design considerations, fundamental properties and architecture of Shine Offline, status of its components and results of comparative tests between the new framework and its legacy counterparts. A complementary topic of long-term preservation of NA61/SHINE software and data through the use of cloud computing shall be discussed as well.

## T 13: Lorentzinvarianz, Magnetische Monopole

Zeit: Montag 11:00–12:05

Raum: P101

### Gruppenbericht

T 13.1 Mo 11:00 P101

**Searches for Lorentz invariance violation in the weak interaction** — ●H.W. WILSCHUT<sup>1</sup>, C.A. DOUMA<sup>1</sup>, S.E. MÜLLER<sup>2</sup>, J.P. NOORDMANS<sup>1</sup>, C.J.G. ONDERWATER<sup>1</sup>, A. SYTEMA<sup>1</sup>, R.G.E. TIMMERMANS<sup>1</sup>, and K.K. VOS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Rijksuniversiteit Groningen Netherlands — <sup>2</sup>Institute of Radiation Physics, Dresden-Rossendorf

Lorentz violation and/or CPT violation are increasingly considered as viable ways to search for physics beyond the Standard Model. We have recently formulated a quite general form of Lorentz violation assuming a modification of the W-boson propagator [1]. Using this theory, experimental searches have been and are undertaken, in particular by exploiting various aspects of beta decay. Important result were also obtained by reexamining existing data. We discuss the status of the various searches and the limits on Lorentz violation that have been obtained so far. An outlook on possible experimental methods to constrain the Lorentz violating parameters further will be given. [1] J.P. Noordmans, H.W. Wilschut, R.G.E. Timmermans, Phys. Rev. C 87(2013)055502.

T 13.2 Mo 11:20 P101

**Lorentz-verletzende Neutrino-Oszillationen in IceCube** — ●EVA LESER für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Im Rahmen der Standard-Model Extension (SME) wird das Standard-Modell der Teilchenphysik und die allgemeine Relativitätstheorie um alle möglichen Lorentz-verletzenden Operatoren erweitert. Damit lassen sich Verletzungen der Lorentz-Invarianz untersuchen. Ziel der Analyse ist es, ein Limit auf die Lorentz-verletzenden Koeffizienten zu setzen. Dafür wurde ein Sample atmosphärischer Neutrinos aus IceCube betrachtet und es wurde eine Log Likelihood Analyse durchgeführt. In diesem Vortrag wird die Analyse erläutert und der aktuelle Stand dargestellt.

T 13.3 Mo 11:35 P101

**Suche nach subrelativistischen magnetischen Monopolen mit dem IceCube Detektor** — ●EMANUEL JACOBI und MOHAMED LOTFI BENABDERRAHMANE für die IceCube-Kollaboration — DESY, Zeuthen

Über 80 Jahre sind vergangen seit P. Dirac die Existenz magnetischer Monopole postuliert hat. Superschwere Monopole müssten in großer Zahl in den frühesten Phasen des Universums vorhanden gewesen sein. Bisher konnte man sie jedoch nicht nachweisen. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass auf die Symmetriebrechung nach dem Urknall eine Inflationsphase des Universums folgte und somit die Dichte an Monopolen rapide abnahm.

Nach der Hypothese von Rubakov und Callan katalysieren magnetische Monopole Protonenzerfälle. Diese Reaktion bietet eine gute Nachweismöglichkeit, insbesondere für subrelativistische Monopole, welche kein Cherenkov-Licht erzeugen.

Der IceCube-Detektor ist sensitiv auf Kaskaden von Protonenzerfällen und bietet mit seinem enormen Volumen von 1 km<sup>3</sup> die Möglichkeit, die bestehenden Flusslimits um mehrere Größenordnungen zu verbessern.

Dieser Vortrag berichtet über die Methoden und Ergebnisse der Suche nach subrelativistischen magnetischen Monopolen mit dem IceCube-Neutrino-Detektor.

T 13.4 Mo 11:50 P101

**Suche nach magnetische Monopolen mit Radio-Lumineszenz und indirektem Cherenkov Licht im IceCube-Detektor** — ●ANNA OBERTACKE für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Magnetische Monopole sind hypothetische Teilchen, die magnetische Ladung tragen und laut Grand Unified Theories extrem große Massen von bis zu 10<sup>17</sup> Ge tragen sollen. Sie können mit IceCube u.a. über indirektes Cherenkov Licht und Radio-Lumineszenz detektiert werden.

Indirektes Cherenkov Licht wird durch Elektronen erzeugt, die von Monopolen durch Ionisation aus ihren Atomen geschlagen wurden. Ba-

sierend auf dieser Nachweismethode wird eine Analyse vorgestellt, die eine bislang auch mit anderen Detektoren unerreichte Sensitivität erzielt und bis hinunter zu einer Monopol Geschwindigkeit von  $0.55c$  funktioniert.

Radio-Lumineszenz entsteht, wenn ionisierende Strahlung Atome anregt und kurz darauf beim Abregen Photonen freigesetzt werden. Es wird gezeigt, wie dies zu einer Nachweismethode mit IceCube entwickelt werden kann.

## T 14: Top-Quarks: Boosted

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P102

T 14.1 Mo 11:00 P102

**Validation of AtlFastII for Jet Substructure** — •DAVID SOSA, SEBASTIAN SCHÄTZEL, and ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

The AtlFastII (AFII) software performs a fast simulation of the calorimeter using parametrised showers whereas the full simulation employs GEANT to trace the path and interactions of all incident and secondary particles. The use of the fast simulation is desirable to speed up the turnaround time for studies of systematic uncertainties and data analysis.

For the analyses of boosted heavy particles, such as top quarks, vector bosons, and Higgs bosons, the performance of AFII in describing jet substructure variables is evaluated. A sample of boosted top quarks obtained from the ATLAS 2012 data with the HEPTopTagger is compared with the fast and full simulations of Monte Carlo generated events.

The hard jet substructure is found to be well described whereas discrepancies are observed between fast simulation and data for variables that are sensitive to low energy particles. The impact of changes in the AFII parameterisations to improve the description of jet substructure variables is investigated.

T 14.2 Mo 11:15 P102

**Verbesserung von Top-Tagging Algorithmen mit multivariaten Methoden** — JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER und •TOBIAS LAPSIEN — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Auf der Suche nach neuer Physik am LHC sind Top-Quarks von besonderer Bedeutung, daher spielt ihre Identifikation eine entscheidende Rolle. Beim sogenannten Top-Tagging wird versucht, ein hadronisch zerfallendes Top-Quark ( $t \rightarrow Wb \rightarrow q\bar{q}b$ ) bei hohen transversalen Impulsen zu identifizieren. In diesen Topologien können die Zerfallsprodukte nicht mehr aufgelöst gemessen werden und werden stattdessen in einem einzigen Jet rekonstruiert. In diesem Vortrag wird gezeigt, wie bereits existierende Top-Tagging Algorithmen mit multivariaten Methoden und Substrukturinformationen verbessert werden können. Weiterhin werden Messungen der Effizienz und der Fehlidentifikationsrate vorgestellt. Diese Studie ist besonders relevant für die Datennahme am LHC bei höheren Schwerpunktsenergien.

T 14.3 Mo 11:30 P102

**Performance of b-tagging in events tagged by HEPTopTagger** — •ALEXANDER HALF — Humboldt Universität, Berlin

Top quark reconstruction at the Large Hadron Collider is crucial for many analyses studying standard model processes and searching for new physics phenomena. A particular challenge appears in cases where top quarks have a large boost resulting into decay products that merge in the detector. For these situations top tagging techniques, such as HEPTopTagger, have been developed.

In this talk we present various aspects of b-jet tagging in events that have been tagged by HEPTopTagger. We studied the possibility to measure the b-tagging efficiency on data using the b-jet candidate kinematically identified by HEPTopTagger.

The performance of the standard ATLAS b-tagging algorithm in events tagged by HEPTopTagger is discussed and compared to a b-tagging algorithm developed by the ATLAS Wuppertal group that is optimized for boosted topologies.

T 14.4 Mo 11:45 P102

**Top-Quark Rekonstruktion mittels der Methode “Buckets of tops” im ATLAS Experiment** — •MATHIS KOLB, CHRISTOPH ANDERS und ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Hei-

delberg, Deutschland

Die Methode “Buckets of tops” zur Rekonstruktion hadronisch zerfallender Top-Quark Paare, wie in JHEP **1308** (2013) 086 vorgeschlagen, wird vorgestellt. Sie eignet sich insbesondere für moderate transversale Impulse der Top-Quarks im Bereich  $p_T = 100 - 400$  GeV. So könnte die Lücke zwischen traditionellen Methoden der Top-Quark Rekonstruktion und substruktur-basierten Methoden geschlossen werden. Es werden Anti- $k_T$  ( $R=0.4$ ) Jets in drei “buckets” aufgeteilt. Diese entsprechen den beiden Top-Quarks und der zusätzlichen hadronischen Aktivität.

Der Vortrag behandelt die Leistungsfähigkeit und Anwendungsmöglichkeiten der Methode innerhalb des ATLAS Experiments. Dies wird anhand eines Stop-Paar Produktionsprozesses verdeutlicht. Die Rekonstruktion des Viererimpuls der Top-Quarks ermöglicht eine verbesserte Unterdrückung des Untergrunds. In dieser Simulationsstudie werden die Rekonstruktionseffizienz, die Fähigkeit zur Unterdrückung des Untergrunds, sowie die Abhängigkeit von Pile-up untersucht.

T 14.5 Mo 12:00 P102

**B-Tagging in stark geboosteten Top-Quark Zerfällen in ATLAS** — •DOMINIK DUDA, SEBASTIAN FLEISCHMANN und PETER MÄTTIG — Bergische Universität Wuppertal

Mit zunehmender Schwerpunktsenergie  $\sqrt{s}$  steigt entsprechend der Anteil der  $t\bar{t}$ -Zerfälle, in denen die Zerfallsprodukte stark geboostet sind und somit nur kleine Abstände voneinander aufweisen oder gar überlappen. Der Überlapp eines  $b$ -Jets mit einem weiteren Zerfallsprodukt des Top-Quarks wirkt sich stark negativ auf die Performance der gängigen  $b$ -Tagging Algorithmen des ATLAS-Experiments aus.

MVb ist ein neuentwickelter  $b$ -Tagger, der speziell in geboosteten Topologien zum Einsatz kommen soll und entsprechend wenig sensitiv auf zusätzliche Jet-Aktivität in der Umgebung der  $b$ -Jets ist. Neben einem Test der Leistungsfähigkeit dieses neuen Taggers wird ein möglicher Einsatz in Suchen nach  $t\bar{t}$ -Resonanzen diskutiert.

T 14.6 Mo 12:15 P102

**Kalibration des bottom-tagging Algorithmus MVb in geboosteten Top-Jets in ATLAS** — DOMINIK DUDA, SEBASTIAN FLEISCHMANN, PETER MÄTTIG und •MICHAEL SPYCHALA — Bergische Universität Wuppertal

Mit zunehmender Schwerpunktsenergie  $\sqrt{s}$  steigt entsprechend der Anteil der  $t\bar{t}$ -Zerfälle, in denen die Zerfallsprodukte stark geboostet sind und somit nur kleine Abstände voneinander aufweisen oder gar überlappen. Der Überlapp eines  $b$ -Jets mit einem weiteren Zerfallsprodukt des Top-Quarks wirkt sich negativ auf die Leistung der gängigen  $b$ -Tagging Algorithmen des ATLAS-Experiments aus. MVb ist ein neu entwickelter  $b$ -Tagger, der speziell in geboosteten Topologien zum Einsatz kommen soll und entsprechend wenig sensitiv auf zusätzliche Aktivität in der Umgebung der  $b$ -Jets ist.

Die große Anzahl an produzierten  $t\bar{t}$ -Zerfällen am LHC bietet eine gute Quelle für Ereignisse mit vielen  $b$ -Jets. Die charakteristische Topologie der  $t\bar{t}$ -Zerfälle mit hochenergetischen Leptonen, vielen Jets und großer fehlender Transversalenergie  $E_T^{miss}$  liefert gezielte Größen zum Auswählen von Ereignissen mit stark geboosteten Top-Zerfällen.

Um den MVb-Algorithmus zuverlässig in Analysen einsetzen zu können, ist eine auf Messdaten basierende Beschreibung der  $b$ -tagging Effizienzen notwendig. Die gemessenen  $b$ -tagging Effizienzen werden in Form von  $p_T$ -abhängigen Skalierungsfaktoren gezeigt, welche die  $b$ -tagging Leistung in der Simulation zu der Leistung in Messdaten korrigieren. Darüberhinaus wird speziell das Verhalten in Abhängigkeit von benachbarten Jets untersucht.

## T 15: Kalorimeter 1

Zeit: Montag 11:00–12:15

Raum: P103

T 15.1 Mo 11:00 P103

**The NA62 MUon Veto system** — ●RICCARDO ALIBERTI — Institut für Physik Mainz

The ambitious goal of the NA62 experiment is to achieve a direct measurement of the  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$  decay branching ratio with an accuracy around 10%. This decay has a theoretical BR of  $0.85 \cdot 10^{-10}$  with a single track detectable: the  $\pi^+$ .

The main decay channel rates for charged kaons are several orders of magnitude larger than those for the signal. For this reason the presence of a very efficient veto system to reject background events is mandatory.

In order to reduce the background coming from the misidentification of muons as pions, a system of three detectors, called *muon veto* (MUV 1-2-3), will be used. This talk will present the structure and the state of the construction of the MUV1 detector, which is being built in Mainz.

T 15.2 Mo 11:15 P103

**Austritt- und Transportcharakteristik von Licht in optischen Fasern** — THOMAS HEBBEKER, MARKUS MERSCHMEYER und ●SIMON NIESWAND — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Bei modernen Experimenten der Elementarteilchenphysik werden häufig optische (zum Teil wellenlängenschiebende) Fasern benutzt, um Lichtsignale vom Teilchendetektor zum Photosensor zu führen. Des Weiteren werden szintillierende Fasern als Detektormedium genutzt. Die Registrierung des von den jeweiligen Fasern ausgesendeten Lichts geschieht in jüngerer Zeit vermehrt durch Silizium-Photomultiplier (SiPMs).

Da die Signale unter Umständen aus sehr kleinen Lichtmengen bestehen, ist es wichtig, Verluste bei der Ankopplung von Faser an SiPM genau zu kennen bzw. zu optimieren. Für das Erreichen einer hohen Dynamik ist außerdem eine möglichst homogene Ausleuchtung der SiPM-Zellen durch die lichtleitende Faser vonnöten.

Um diese zu gewährleisten, wird ein Messstand entwickelt, mit dessen Hilfe die Austritts- und Transportcharakteristiken verschiedener optischer Fasern untersucht werden können. Der Aufbau ermöglicht das hochaufgelöste Vermessen sowohl der räumlichen als auch der Winkelverteilung des austretenden Lichts sowie die Bestimmung der effektiven Abschwächlänge der verschiedenen Fasern.

Erste Ergebnisse der Untersuchungen werden in diesem Vortrag präsentiert.

T 15.3 Mo 11:30 P103

**Untersuchung von Elektronen in Extremem Vorwärts Richtung in Proton-Blei Kollisionen mit dem CMS Experiment** — ●HAUKE WÖHRMANN, MELIKE AKBIYIK, SEBASTIAN BAUR, COLIN BAUS, IGOR KATKOV und RALF ULRICH — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Elektronen in extremer vorwärts Richtung können mit dem CASTOR

Kalorimeter im Zusammenspiel mit dem Spurdetektor T2 der TOTEM Kollaboration nachgewiesen werden. Dabei wird ein eigens für diesen Zweck entwickelter Trigger verwendet, welcher online Trigger Daten von TOTEM und CMS kombiniert. Dieser Trigger ist besonders sensitiv auf Ultra-Periphere-Kollisionen, in denen die elektrischen Felder von Proton und Blei interagieren. Erste Ergebnisse einer Analyse dieses einmaligen Datensatzes werden präsentiert. Die Daten werden sowohl für ein Detektor Alignment und die Kalibrierung eingesetzt, bieten aber auch eine einzigartige Beobachtungsmöglichkeit der Physik in ultra-peripheren Proton-Blei Kollisionen.

T 15.4 Mo 11:45 P103

**Automatische Massenbestückung von Szintillatoren mit Silizium-Photomultipliern auf Ausleseboards** — ●PHI CHAU für die CALICE-Kollaboration — Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Physik, PRISMA Exzellenzcluster

Für einen Detektor, welcher den Particle Flow-Algorithmus verwenden soll, ist der Einsatz von sehr vielen, kleinen Szintillatoren und deren Lichtauslese nötig. Im Falle des AHCALs, ein geplantes analoges hadronisches Kalorimeter im International Large Detektor, sollen acht Millionen Szintillatoren und Silizium-Photomultiplier für den fertigen Detektor zusammgebaut werden. Hierfür wurde eine mögliche Produktionsstraße erstellt, vorhandene Prototypen auf Bestückbarkeit geprüft und ein Einfluss von möglichen Designänderungsvorschlägen, welche zugunsten der Massenbestückung nötig sind, auf die physikalischen Eigenschaften (Lichtertrag der Szintillatoren) untersucht und vermessen.

T 15.5 Mo 12:00 P103

**Automatisierte Charakterisierungssysteme für Szintillierende Kacheln mit SiPM Auslese für die CALICE Kollaboration** — ●KONRAD BRIGGL für die CALICE-Kollaboration — Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg

Die CALICE Kollaboration entwickelt hoch granulare, speziell für Particle-Flow-Algorithmen optimierte Kalorimeter zum Einsatz im International Linear Collider. Das AHCAL Detektorkonzept sieht die Verwendung von Szintillierenden Kacheln in einem Sandwich-Kalorimeter vor, die von Silizium-Photomultipliern ausgelesen werden. Um die hohe Granularität zu erreichen, sind etwa 8 Millionen Szintillator-SiPM Einheiten notwendig. Diese sollen vor dem Einbau in den vollständigen Detektor, beziehungsweise bei der Verwendung in Teststrahlungsmessungen, durch ein automatisiertes Messsystem charakterisiert werden. Dabei muss die Messdauer auf Grund der hohen Anzahl an Szintillatorkacheln auf wenige Sekunden pro Kachel reduziert werden. Zu diesem Zweck wurde ein Prototyp entwickelt, der eine automatisierte Charakterisierung von 216 Szintillatorkacheln mit integrierten Silizium-Photomultipliern erlaubt. Im Rahmen der laufenden Teststrahlkampagne wurden bereits mehrere Hundert Kacheln charakterisiert, die mit Silizium-Photomultipliern der Firma KETEK mit einem Pixelabstand von  $25\mu\text{m}$  bestückt sind. Wir stellen den Messaufbau vor und zeigen aktuelle Ergebnisse der Charakterisierungsmessungen.

## T 16: Top-Quarks: Masse

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P104

T 16.1 Mo 11:00 P104

**Messung der Top-Quark-Masse im vollhadronischen  $t\bar{t}$ -Zerfallskanal mit ATLAS Daten** — ●STEFANIE ADOMEIT und OTMAR BIBBEL — LS Schaile, LMU München

Mit einem Verzweigungsverhältnis von 46% stellen vollhadronische Zerfälle den häufigsten Endzustand von Top-Antitop Paarproduktion dar. Die Herausforderung der Top-Quark Massenbestimmung in diesem Zerfallskanal liegt dabei vor allem in der Modellierung von Multi-jet Untergrundprozessen, welche einen erheblich höheren Produktionswirkungsquerschnitt aufweisen als vollhadronische Top-Antitop Signalereignisse.

Im Vortrag wird eine Messung der Top-Quark-Masse in vollhadronischen Top-Antitop Endzuständen mit ATLAS-Daten präsentiert. Die Daten stammen aus Proton-Proton Kollisionen am LHC, welche im

Jahr 2011 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$  stattfanden.

T 16.2 Mo 11:15 P104

**Messung des normierten differentiellen Wirkungsquerschnitts  $d\sigma/dm_t$  des Top-Quarks** — KEVIN KRÖNINGER, ●DOMINIK MÜLLER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland

Das Top-Quark ist das schwerste und zugleich kurzlebigste der bekannten Elementarteilchen. In diesem Vortrag präsentieren wir Studien zur Messung des differentiellen Wirkungsquerschnitts als Funktion der Top-Quark-Masse am ATLAS Experiment am Large Hadron Collider. Diese Verteilung gibt Aufschluss über die Ruhemasse sowie die Zerfallsbreite des Top-Quarks. Letztere Eigenschaft, welche bisher nicht mit signifikanter Präzision bestimmt wurde, kann auf diese Weise direkt



gemessen werden. Wir verwenden die rekonstruierte invariante Masse der Zerfallsprodukte des hadronisch zerfallenden Top-Quarks in semileptonischen Zerfällen von Top-Quark-Paaren. Auflösungs- und Akzeptanzeffekte des Detektors werden durch die Entfaltung des gemessenen differentiellen Wirkungsquerschnitts entfernt. Wir präsentieren einen alternativen Ansatz bei dem die Entfaltung lediglich auf das wohldefinierte Teilchenniveau erfolgt, welches nur aus beobachtbaren Teilchen besteht. Der Schwerpunkt dieses Vortrags liegt auf der Definition der Objekte im Endzustand, deren kinematischen Verteilungen sowie einer möglichen Definition des Top-Quarks auf diesem Niveau.

T 16.3 Mo 11:30 P104

**Reduktion der systematischen Unsicherheit der Top-Quarkmasse im vollhadronischen Zerfallskanal** — ●MICHAEL BENDER, STEFANIE ADOMEIT und OTMAR BIEBEL — LS-Schaile, LMU München

Zur Bestimmung der Top-Quarkmasse mit dem ATLAS-Detektor werden vollhadronisch zerfallende Top/Antitop-Quarkpaare untersucht, die am LHC in Proton-Proton-Kollisionen erzeugt wurden.

Voraussetzung einer präzisen Messung der Top-Quarkmasse ist hierbei die Kontrolle und Reduktion der systematischen Unsicherheiten. Einer der dominanten systematischen Fehlerquellen ist die Jet-Energie-Skala. Diese legt fest, welche Energie ein im Detektor registrierter Jet aus den hadronischen Zerfallsteilchen eines Top-Quarks tatsächlich besitzt. Dabei kann die Jet-Energie-Skala durchaus auch von der Identität des Partons abhängen, welches den hadronischen Teilchenjet erzeugt hat. Unsicherheiten und systematische Abweichungen der Jet-Energie-Skala wirken sich direkt auf die aus den Jetenergien berechnete Top-Quarkmasse aus.

Mit einer geeigneten Methode, die in diesem Vortrag vorgestellt wird, kann der Beitrag der (b-)Jet-Skalen-Unsicherheit minimiert und somit der Gesamtfehler auf die gemessene Top-Quarkmasse reduziert werden.

T 16.4 Mo 11:45 P104

**Eine Energiekorrektur für b-Jets zur Verbesserung der Rekonstruktion der Top-Masse bei CMS** — ●HENNING KIRSCHENMANN, PETER SCHLEPER, MARKUS SEIDEL und HARTMUT STADIE — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Mit der großen zur Verfügung stehenden Datenmenge an Proton-Proton-Kollisionen am LHC ist eine genaue Bestimmung der Masse des Top-Quarks möglich. Zwei b-Jets aus dem  $t \rightarrow Wb$ -Zerfall sind wichtiger Teil der Signatur von Top-Paar-Ereignissen. Die Genauigkeit der Massenbestimmung bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$

wurde in besonderem Maße auch durch die systematische Unsicherheit auf die Energieskala von b-Jets begrenzt.

In diesem Vortrag wird eine dedizierte Energiekorrektur vorgestellt, die die Korrelation verschiedener b-Jeteigenschaften mit der Energieskala von b-Jets ausnutzt, um die Energiemessung zu verbessern. Diese Korrektur wird im Rahmen der Messung der Masse des Top-Quarks bei  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  eingesetzt und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die systematischen Unsicherheiten der Massenbestimmung werden diskutiert.

T 16.5 Mo 12:00 P104

**Measurement of the top quark mass using jet angles** — ●ANGELA BURGER, STEFANIE ADOMEIT, and OTMAR BIEBEL — LS-Schaile, LMU München

In the top quark mass measurement one of the major sources of systematic uncertainty arises from the uncertainty on the jet energy scale. Thus, an alternative method for determining the top quark mass with a reduced sensitivity to the measured jet energies is introduced. This method is based on the measurement of the angles between the jets from the top quark decay which can be determined much more precisely than the jet energies.

The invariant mass ratio of the reconstructed top quark and W boson  $\frac{m_{top}}{m_W}$  can be evaluated by measuring the angles between jets in the  $t\bar{t}$  restframe only. However, the angles in the restframe cannot be measured directly as the top quarks are usually boosted with respect to the laboratory frame. Therefore, a small dependence on the jet energy remains due to the transformation of the measured jet angles to the angles in the  $t\bar{t}$  restframe. In order to reduce or eliminate the dependence on the jet energies, studies based on Monte Carlo simulations have been performed to investigate the functional dependence between the measured top quark mass and the boost.

T 16.6 Mo 12:15 P104

**Messung der Masse des Top-Quarks und der Jetenergieskala bei CMS** — PETER SCHLEPER, EIKE SCHLIECKAU, ●MARKUS SEIDEL und HARTMUT STADIE — Universität Hamburg

In Proton-Proton-Kollisionen mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  und einer integrierten Luminosität von  $20\text{fb}^{-1}$  wird eine simultane Messung der Masse des Top-Quarks und der Jetenergieskala am CMS-Experiment durchgeführt. Dafür werden Ereignisse im Lepton+Jets- und vollhadronischen Zerfall von Top-Quark-Paaren selektiert. Die Top-Quark-Masse und die Jetenergieskala werden unter Beachtung ihrer Korrelation mit einer 2D-Ideogram-Methode aus den Daten bestimmt. Die Messergebnisse werden in diesem Vortrag vorgestellt.

## T 17: Halbleiter 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P105

T 17.1 Mo 11:00 P105

**Charakterisierung von Silizium Photomultipliern** — STEFAN TAPPROGGE, ULRICH SCHÄFER und ●SASCHA KRAUSE — Johannes-Gutenberg Universität Mainz, Institut für Physik & PRISMA Detector Lab

Für den Betrieb von Silizium-Photomultipliern (SiPM), welche in der Teilchenphysik beispielsweise in Kalorimetern zum Einsatz kommen, ist es unerlässlich, deren genaue charakteristische Eigenschaften zu kennen. Abhängig von Betriebsspannung und Temperatur variieren sowohl die interne Verstärkung (Gain) und thermische Rauschrate, als auch die Crosstalk- und Afterpulse-Wahrscheinlichkeiten der Sensoren. Die Photon-Detektions-Effizienz (PDE) beschreibt die wohl wichtigste Eigenschaft eines SiPM und ist im Wesentlichen von der Energie der zu detektierenden Photonen abhängig. Zur genauen Untersuchung dieser Eigenschaften und zur Bestimmung der Uniformität von unterschiedlichen SiPM wurden mehrere Messaufbauten entworfen und in Betrieb genommen, die es ermöglichen sollen, für jede Anforderung einen geeigneten SiPM auszuwählen.

T 17.2 Mo 11:15 P105

**Investigation of Silicon-Photomultipliers for cryogenic experiments** — ●EUGEN ENGELMANN — Technische Universität München, Phys.Dep. E15, James-Franck-Straße, 85748 Garching

It has already been demonstrated that Silicon-Photomultipliers

(SiPMs) work at cryogenic temperatures, having a dark-count-rate (DCR) below  $1\text{Hz}/\text{mm}^2$ . Despite the low DCR, the largest devices still have less than a  $\text{cm}^2$  sensitive area. SiPMs with larger sensitive area would be especially interesting for low background experiments like dark matter and neutrinoless double beta decay experiments using cryogenic noble liquids as detection medium. In order to develop larger arrays for low temperature applications, the electronic properties of the SiPMs has to be studied at these temperatures. We will present temperature dependent measurements of the afterpulse-probability and the DCR. Additionally, Spice simulations of large SiPMs arrays will be presented.

T 17.3 Mo 11:30 P105

**Teststand zur elektrischen und optischen Charakterisierung von SiPMs** — TIM ENZWEILER, THOMAS HEBBEKER, ●CARSTEN HEIDEMANN und MARKUS MERSCHMEYER — RWTH Aachen, III. Physikalisches Institut A

Silizium-Photomultiplier (SiPMs) sind Lichtdetektoren, die sehr empfindlich für Photonen, aber leider auch für Änderungen der Umgebungsbedingungen sind. Die verschiedenen experimentellen Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen an die SiPMs. Es wird ein Teststand vorgestellt, der zur Charakterisierung von Photodetektoren, insbesondere SiPMs dient. Der Teststand bietet eine kontrollierte Umgebung für einen großen Temperaturbereich, um die verschiedenen

Einsatzszenarien simulieren zu können. Eine spezielle Multifunktionslichtquelle liefert ein breites Spektrum von UV bis Rot mit einstellbarem Photonenfluss, sowohl kontinuierlich als auch gepulst. Mittels Monochromator lassen sich auch schmale Wellenlängenbereiche auswählen. Der Teststand bestimmt die folgenden Eigenschaften vollautomatisch: Rauschraten (thermisch), Noise-Effekte (Crosstalk, Nachpulsen), absolute und relative Photonnachweiswahrscheinlichkeit (PDE), Erholungszeit. Dabei lassen sich diese Eigenschaften temperatur- und spannungsabhängig messen.

Der Beitrag stellt den Gesamtaufbau, die Messsoftware und die Ergebnisse für einige SiPMs vor.

T 17.4 Mo 11:45 P105

**Vermessung und Simulation des Dynamikbereichs von SiPMs** — ●TIM NIGGEMANN<sup>1</sup>, ERIK DIETZ-LAURSONN<sup>1</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, ANDREAS KÜNSKEN<sup>2</sup>, MARKUS LAUSCHER<sup>1</sup> und MARKUS MERSCHMEYER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Silizium Photomultiplier (SiPMs) sind halbleiterbasierte Photodetektoren mit einer aktiven Fläche von wenigen Quadratmillimetern und höherer Photondetektionseffizienz (PDE) als konventionelle Photomultiplier-Röhren. Prototypen zeigen bereits über 65% PDE. Zusätzlich zum thermischen Rauschen wird die Signalantwort von SiPMs durch korreliertes Rauschen (optisches Übersprechen und Nachpulsen) beeinflusst, weshalb eine exakte Vorhersage der Antwort nicht trivial ist.

Hierzu haben wir die in Geant4 integrierte SiPM Monte-Carlo-Simulation G4SiPM entwickelt. Grundlage der Simulation sind experimentell ermittelbare Kenngrößen des SiPMs (Geometrie, Rauschraten, etc.), wobei zwischen verschiedenen Arbeitspunkten, definiert durch Temperatur und Betriebsspannung, interpoliert werden kann.

Eine wichtige und bisher in der Literatur wenig behandelte Eigenschaft von SiPMs ist deren Dynamikbereich. Wir präsentieren eine Messung des Dynamikbereichs für ein SiPM-Modell für verschiedene Lichtintensitäten und Betriebsspannungen im Vergleich zur Vorhersage der G4SiPM Simulation.

T 17.5 Mo 12:00 P105

**Radiation Hardness and Quality Control of the AGIPD Silicon Pixel Sensors** — ●IOANNIS KOPSALIS<sup>1</sup>, ECKHART FRETWURST<sup>1</sup>, ROBERT KLANNER<sup>1</sup>, JOERN SCHWANDT<sup>1</sup>, and JIAGUO ZHANG<sup>2</sup> —

<sup>1</sup>Institute for Experimental Physics, Hamburg University, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Notkestraße 85, D-22607 Hamburg, Germany

Experiments at the European X-ray Free-Electron Laser (EuXFEL) require pixel sensors with very challenging specifications: the ability to distinguish zero from one X-ray photon for energies between 5 and 20 keV, up to  $10^5$  photons in pulses of less than 50 fs duration and 220 ns separation, and a total X-ray dose of up to 1 GGy for three years of operation. AGIPD (Adaptive Gain Integrating Pixel Detector) is a hybrid pixel-detector system to meet these challenges.

Based on extensive TCAD simulations which take into account the effects of X-ray radiation damage the AGIPD sensor has been designed and produced in industry. Measurements on test structures and on mini-sensors irradiated up to 10 MGy show, that the AGIPD specifications, in particular a breakdown voltage above 500 V for high X-ray doses, have been achieved. The talk presents the design of the AGIPD sensor, the measurements of the relevant radiation damage parameters, and the results of the sensor acceptance measurements.

T 17.6 Mo 12:15 P105

**Konzepte zur Regulierung der Versorgungsspannung von Silizium-Photomultipliern und ihre Implementierung in ein Myontriggersystem am CMS** — JOHANNES BREUER, YUSUF ERDOGAN, GÜNTER FLÜGGE, ANDREAS KÜNSKEN, OLIVER POOTH, THOMAS RADERMACHER, VERA SCHMIDT, ACHIM STAHL, SIMON WEINGARTEN und ●LARS WEINSTOCK — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Silizium-Photomultiplier (SiPMs) bieten eine interessante Alternative zu bisherigen Photodetektoren wie PMTs und sind aufgrund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber starken Magnetfeldern, ihrer geringen Größe und niedrigen Versorgungsspannung vielseitig einsetzbar. Um die Anforderungen des *High Luminosity LHC* Upgrades auf eine Luminosität von  $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  zu erfüllen, wird zurzeit an einem schnellen Triggersystem gearbeitet, dem sog. *Muon Track fast Tag* (MTT). Dieses ist eine mögliche Erweiterung des Myonsystems des CMS Detektors, das SiPMs zur Auslese von organischen Szintillatoren nutzen soll. Im diesem Rahmen müssen die Umgebungseinflüsse auf die Messdaten der SiPMs untersucht und verstanden werden. Dieser Vortrag beschreibt speziell den Einfluss der Umgebungstemperatur auf die gemessenen Spektren sowie Konzepte zur Kompensation dieser Einflüsse sowohl in Hard- als auch Software.

## T 18: Niederenergie-Neutrinophysik 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P106

T 18.1 Mo 11:00 P106

**Pulse shape studies with ultra high purity point contact detectors** — ●ALEXANDER HEGAI — Eberhard Karls Universität Tübingen

For the search of the neutrinoless double beta decay the MAJORANA collaboration, with funding support from DOE Office of Nuclear Physics and NSF Particle Astrophysics, is constructing the DEMONSTRATOR, an array consisting of 40 kg of p-type point-contact high-purity germanium (HPGe) detectors, of which  $\sim 30$  kg will be enriched to 87% in  $^{76}\text{Ge}$ . The enriched detectors are produced by ORTEC and are made out of ultra pure material which gives the advantage of a low depletion voltage but influences the pulse shape properties. In this talk detailed pulse shape studies of the new type of germanium detectors will be presented.

T 18.2 Mo 11:15 P106

**Pulse-shape discrimination of lateral surface events for the COBRA experiment** — ●JAN TEBRÜGGE for the COBRA-Collaboration — Exp.Phys.IV, TU Dortmund

The aim of the Cadmium Zinc Telluride 0-Neutrino Double Beta Decay Research Apparatus (COBRA) experiment is to prove the existence of neutrinoless double beta decay by investigating the decay of the isotope  $^{116}\text{Cd}$ , with a sum energy of both electrons of 2.814 MeV. The experiment employs CdZnTe semiconductor detectors of the coplanar grid design. A DAQ system records complete signal forms, so that pulse shape analysis is possible. Events near the cathode and anode surfaces of a coplanar grid CdZnTe detector are identifiable by means of the interaction depth information encoded in the signal amplitudes.

However, the amplitudes cannot be used to identify events near the lateral surfaces. In this talk a method is described to identify lateral surface events by means of their pulse shapes. Such identification is important for discriminating surface alpha particle interactions from more penetrating forms of radiation. The effectiveness of the presented technique is demonstrated using COBRA data as well as a dedicated setup with alpha and gamma sources.

T 18.3 Mo 11:30 P106

**Single-site and Multi-site Event Discrimination for the COBRA Experiment** — ●STEFAN ZATSCHLER for the COBRA-Collaboration — IKTP, TU Dresden, Germany

The aim of the COBRA experiment is to prove the existence of neutrinoless double beta decay for several isotopes intrinsically abundant in the detector material. Currently a demonstrator setup built of 64 coplanar grid detectors collects high quality low background physics data at the underground laboratory LNGS (Italy). The detectors are made of cadmium zinc telluride, which is a commercially available room temperature semiconductor material.

One of the key instruments to further reduce background is to identify so called multi-site events (MSE) via pulse shape analysis. MSEs are typically caused by multiply-scattered highly energetic photons. Since the energy deposition of a  $0\nu\beta\beta$  event is expected to be almost always single-site, all events of the same energy clearly identified as MSEs can be rejected.

In this talk a lab experiment is presented that makes use of Compton scattering to verify the signal efficiency of the newly developed SSE/MSE cuts. Furthermore, the application of the algorithms is

tested on physics data to identify the contribution of multi-site events to the total background of the COBRA experiment.

T 18.4 Mo 11:45 P106

**Background Estimation for a large scale COBRA Experiment** — ●NADINE HEIDRICH for the COBRA-Collaboration — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, D

The aim of the COBRA experiment is to measure the neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) by using cadmium zinc telluride (CdZnTe) semiconductor detectors.

The concept for a large scale set-up consists of an array of CdZnTe detectors with a total mass of 420 kg enriched in  $^{116}\text{Cd}$  up to 90%. With a background rate in the order of  $10^{-3}$  counts/keV/kg/year, the experiment would be sensitive to a half-life  $T_{1/2}$  larger than  $10^{26}$  years, corresponding to a Majorana mass term  $m_{\beta\beta}$  smaller than 50 meV.

To achieve this background level, an appropriate shield was developed based on Monte-Carlo simulations. As a next step, various background sources in different parts of the set-up were simulated and their contribution to the background rate calculated. In the talk the current status of the Monte-Carlo survey is presented and discussed.

T 18.5 Mo 12:00 P106

**COBRA als Neutronenspektrometer?** — ●JAN TIMM für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg

Der neutrinolose Doppel-Betazerfall bietet zur Zeit die einzige Möglichkeit, den hypothetischen Majorana-Teilchencharakter der Neutrinos zu überprüfen, in diesem Fall wären die Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen. Mit Hilfe von Raumtemperatur-Halbleiterdetektoren aus Cadmium, Zink und Tellur sucht das COBRA-Experiment diesen Zer-

fall vornehmlich in Cd-116.

Da Cd-113 einen hohen Einfangwirkungsquerschnitt für thermische Neutronen hat, aber auch schnelle Neutronen einen Beitrag zum Untergrund leisten, ist das Verständnis dieses Neutronen-Untergrunds von besonderer Bedeutung. Dieser Vortrag bietet einen Überblick über Analyse-Methoden mit dem COBRA-Detektor eine energieabhängige Neutronenüberwachung zu ermöglichen.

T 18.6 Mo 12:15 P106

**Feasibility study of muon-induced neutrons measurement in shallow underground labs and a first measurement attempt above ground.** — ●MATTEO PALERMO for the GeDet-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München

In the field of low background experiments, the expected event rate is especially small: background identification and reduction becomes essential in order to obtain an acceptable signal to background ratio. One of the three main sources of background for such experiments comes from the interactions of remaining cosmic muons with the experiment infrastructure as well as with the surrounding rock. From these interactions, many different particles can arise. Among them, the most dangerous component is the neutral one, i.e. neutrons. They require particular attention, since neutrons cannot be easily vetoed and therefore are a limiting factor for such experiments. Given the presence of a high cosmogenic neutron-flux above ground, which represents the main background source for such a measurement above ground, the optimal location for such a measurement would be a shallow underground lab. A simulation study comparing two possible setup geometries to measure muon-induced neutrons is presented. Furthermore, the results of a non-optimized above ground experimental setup, by means of an eXtended Range germanium detector (XtRa), are presented.

## T 19: Gittereichtheorie

Zeit: Montag 11:00–12:00

Raum: P108

T 19.1 Mo 11:00 P108

**Finite temperature supersymmetry on the lattice** — ●STEFANO PIEMONTE — Institut für Theoretische Physik - Westfälische Wilhelms-Universität Münster

The behaviour of supersymmetric theories at finite temperatures differs from that of other theories in certain aspects. Due to the different thermal statistics of bosons and fermions, supersymmetry is explicitly broken for any non-zero value of the temperature. We study the  $N=1$  supersymmetric Yang-Mills theory on the lattice at finite temperatures. This model is the simplest supersymmetric extension of the pure gauge sector of QCD, describing the interactions between gluons and their fermionic superpartners, the gluinos. At zero temperature the theory confines like QCD, and chiral symmetry is spontaneously broken. At high temperatures, deconfinement and chiral symmetry restoration are expected to take place, but it is not known whether these two phase transitions coincide or not. First results on this topic, obtained in numerical simulations, will be presented and discussed.

T 19.2 Mo 11:15 P108

**Phase diagram of Wilson fermions with iso-spin chemical potential and of twisted mass fermions** — ●MARIO KIEBURG<sup>1</sup>, KIM SPLITTORFF<sup>2</sup>, JACOBUS VERBAARSCHOT<sup>3</sup>, and SAVVAS ZAFEIROPOULOS<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, Bielefeld, Germany — <sup>2</sup>The Niels Bohr Institute, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark — <sup>3</sup>Department of Physics and Astronomy, State University of New York at Stony Brook, USA — <sup>4</sup>Laboratoire de Physique Corpusculaire, Université Blaise Pascal, Aubière Cedex, France

Wilson fermions exhibit new phase structures like the Aoki phase which prevent in certain regimes of the phase diagram an extrapolation to continuum QCD. Therefore one can expect that these phases have also a crucial impact at finite chemical potential. Especially the low lying

eigenvalue spectrum of the Dirac operator is affected by those phase transitions. I am going to present new results on the phase diagram of Wilson fermions with real as well as imaginary iso-spin chemical potential. In particular I am going to show how the Aoki phase influences the analytical continuity of an iso-spin chemical potential in the epsilon-regime of a two-flavor theory. The spectrum of the Wilson Dirac operator at finite iso-spin chemical potential of a two flavor theory is unitarily equivalent to the one of twisted mass fermions. Thus, the results I am going to present apply to those fermions, too.

T 19.3 Mo 11:30 P108

**Determination of  $\Lambda_{\overline{MS}}$  from the static potential for  $n_f = 2$  quark flavours in momentum space** — ●ANTJE PETERS<sup>1</sup>, FELIX KARBSTEIN<sup>2</sup>, and MARC WAGNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Theoretisch-Physikalisches Institut, Friedrich-Schiller-Universität Jena

We discuss the determination of  $\Lambda_{\overline{MS}}$  for QCD with  $n_f = 2$  dynamical quark flavors from the static quark-antiquark potential combining lattice QCD and perturbation theory. In contrast to existing work the matching of lattice and perturbative results is done in momentum space.

T 19.4 Mo 11:45 P108

**Determination of  $c_{sw}$  in  $N_f = 3 + 1$  Lattice QCD with Wilson fermions** — PATRICK FRITZSCH<sup>1</sup>, RAINER SOMMER<sup>2</sup>, ●FELIX STOLLENWERK<sup>1</sup>, and ULLI WOLFF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>HU Berlin — <sup>2</sup>DESY Zeuthen

We report on the determination of the improvement coefficient  $c_{sw}$  for  $O(a)$  improved Wilson fermions in combination with the tree-level improved gauge action in  $N_f = 3 + 1$  Lattice QCD with massive sea quarks.

## T 20: QCD (Theorie) 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P110

T 20.1 Mo 11:00 P110

**On color decomposition of QCD (one-loop) amplitudes and generalized shuffle relations.** — ●CHRISTIAN REUSCHLE — KIT, Institute for Theoretical Physics, Karlsruhe, Germany

In recent years, the automated calculation of NLO processes has become more and more advanced, where NLO QCD processes with a multitude of partons in the final state have been of special interest. In order to handle the rather complex color structure of multi-parton QCD amplitudes one can thereby resort to color decomposition, where QCD amplitudes are decomposed into sums over simple color strings multiplied by kinematical factors, the so called partial amplitudes. In the simplest cases all the diagrams in a partial amplitude have the same cyclic ordering of the external legs. In more involved cases (tree-level QCD amplitudes with more than two quark-pairs and any one-loop QCD amplitude) this property is lost and partial amplitudes have to be further decomposed into primitive amplitudes. In the case of one-loop QCD amplitudes with more than one quark-pair the decomposition into primitive amplitudes is highly non-trivial and closed analytic expressions in the most general case of an arbitrary number of external quark-pairs and any number of gluons, so called all-n formulae, have in fact not been known until recently. In this talk I will report on a recent advancement in this direction and present the first all-n formulae for the color decomposition of QCD one-loop amplitudes with an arbitrary number of external quark-pairs into primitive amplitudes, based on generalized shuffle relations.

T 20.2 Mo 11:15 P110

**QCD factorization of infrared singularities in DRED** — ●CHRISTOPH GNENDIGER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

In this work we analyze factorization properties of infrared singularities in massless QCD at two-loop order in different forms of dimensional regularization, including Conventional Dimensional Regularization (CDR) and Dimensional Reduction (DRED).

In CDR it is known that infrared singularities can be predicted by a general and compact formula. We show that in DRED the results are not in agreement with this formula, but with a modified one. We explain the origin of this modification and show how to convert CDR-results into DRED.

T 20.3 Mo 11:30 P110

**Pure-singlet heavy flavour contributions to DIS** — ●ARNOLD BEHRING<sup>1</sup>, JOHANNES BLÜMLEIN<sup>1</sup>, ABILIO DE FREITAS<sup>1</sup>, ANDREAS VON MANTEUFFEL<sup>2</sup>, and CARSTEN SCHNEIDER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>PRISMA Cluster of Excellence and Institute of Physics, J. Gutenberg University, Mainz, Germany — <sup>3</sup>Research Institute for Symbolic Computation (RISC), Johannes Kepler University, Linz, Austria

Heavy quark flavours yield an essential contribution to deep-inelastic structure functions. They are relevant for the extraction of PDFs from ep scattering data. These massive contributions factorize in the kinematic region  $Q^2 \gg m^2$  into massless Wilson coefficients  $H_{ij}^k$  and massive operator matrix elements  $A_{ij}^k$ . We present recent results on the pure singlet massive operator matrix element  $A_{Qq}^{\text{PS},(3)}(x, \mu^2)$  and the Wilson coefficient  $H_{Qq}^{\text{PS}}(x, Q^2)$  at 3-loop order, give details on their calculation and present numerical predictions for experiment.

T 20.4 Mo 11:45 P110

**Long range gluonic interactions between color singlets** — ●NORA BRAMBILLA, VLADYSLAV SHABOVENKO, JAUME TARRÚS CASTELLÀ, and ANTONIO VAIRO — TU München, Deutschland

Long range gluonic interactions between color singlets (CS) like heavy quarkonia involve several well separated energy scales. The physics of heavy quarkonia is successfully described by NRQCD and pNRQCD, two non-relativistic effective field theories (EFTs) of QCD that can be derived from the full QCD Lagrangian by successively integrating out the energy scales  $m_Q$  and  $m_Q\alpha_s$ , where  $m_Q$  is the heavy quark mass. To treat the interactions between CS in the same framework, it is natural to introduce an additional scale of momentum exchange  $|\mathbf{k}|$ . Depending on the relative size of  $|\mathbf{k}|$ , different scale hierarchies that lead to different EFTs are possible. To test the validity of this approach, we first studied the electromagnetic Van der Waals force between hydrogen atoms for two different scale hierarchies and developed corresponding EFTs of QED. This talk will give an overview of our results for the electromagnetic Van der Waals force and will discuss the first applications of our approach to the gluonic long range forces between color singlets.

T 20.5 Mo 12:00 P110

**Three-loop Debye mass in thermal QCD** — ●IOAN GHIŞOIU — Institute for Theoretical Physics, Universität Bern, Schweiz

The QCD Debye mass is computed to three-loop order as a matching parameter of the dimensionally reduced theory of EQCD. While physically it determines the screening of the color-electric fields in a quark-gluon plasma, the Debye mass also enters the pressure of hot QCD to  $\mathcal{O}(g^7)$ . Moreover, diving into a technically challenging problem, we also establish a new method for computing three-loop tensor sum-integrals.

T 20.6 Mo 12:15 P110

**Chiral symmetry breaking, phase structure and thermodynamics of QCD with mesonic degrees of freedom** — ●MARIO MITTER — Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg

In the non-perturbative regime of Quantum Chromodynamics (QCD) mesons are important degrees of freedom. They can be introduced in a description of QCD, e.g. via the dynamical hadronization technique where mesonic operators are used to bosonize certain quark interactions. The phase structure of QCD and effects of axial U(1)-symmetry violation are investigated in a description utilizing mesonic degrees of freedom. The thermodynamics close to the chiral transition are compared to corresponding results from lattice QCD.

## T 21: Flavourphysik 1

Zeit: Montag 11:00–12:15

Raum: GFH 01-701

T 21.1 Mo 11:00 GFH 01-701

**Measurement of the total and differential b cross sections at HERA and search for instanton-induced heavy flavour production** — ●NAZAR STEFANIUK and ACHIM GEISER — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestraße 85, Hamburg 22607

Beauty quark production via the process  $ep \rightarrow e'\bar{b}b \rightarrow e'\mu\mu X$  has been measured in ep collisions with the ZEUS detector at HERA. The ZEUS muon-detection system gives access to the full phase space. Dimuon charge correlations as well as hadronic isolation and the mass of the dimuon system were used to separate the beauty signal from backgrounds. For this analysis information from secondary vertices is used for further separation. Measured visible, differential and total cross sections for beauty quark production are compared to next-to-leading order QCD calculations and previous measurements. A search

for QCD instanton-induced processes containing both a charm- and beauty-quark pair is also performed. In order to differentiate between beauty and instanton events, discriminating observables sensitive to the hadronic final state, so-called event shape variables, were used in combination with the dimuon and vertex requirements.

T 21.2 Mo 11:15 GFH 01-701

**Spektroskopie orbital angeregter B-Mesonen und Evidenz für eine neue  $B\pi$ -Resonanz bei CDF** — MICHAEL FEINDT, MARTIN HECK, ●MANUEL KAMBEITZ und THOMAS KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

In den vergangenen Jahren wurden einige neue Anregungen von D-Mesonen entdeckt. Das Spektrum von B-Mesonen hingegen war bisher nur bis zur niedrigsten orbitalen Anregung bekannt. Dies ändert

sich mit den in diesem Vortrag vorgestellten Ergebnissen. Gezeigt wird die mit dem CDF-Detektor beobachtete Evidenz für eine neue  $B\pi$ -Resonanz, die vermutlich als radiale oder höhere orbitale Anregung von  $B$ -Mesonen interpretiert werden kann. In der Analyse wurden auch die Eigenschaften der ersten orbitalen Anregungen  $B_1$  und  $B_2^*$  von  $B^0$ - und  $B_s^0$ -Mesonen mit verbesserter Präzision und von  $B^+$ -Mesonen erstmals überhaupt gemessen. Die Ergebnisse erlauben es die Vorhersagen verschiedener QCD-Modelle, beispielsweise der Heavy Quark Effective Theory, experimentell zu überprüfen und miteinander zu vergleichen.

T 21.3 Mo 11:30 GFH 01-701

**Messung des Verzweigungsverhältnisses und Dalitz-Analyse des Zerfalls  $B \rightarrow D\pi\pi^0$**  — ●MANUEL HEIDER, THOMAS KUHR und MICHAEL FEINDT für die Belle-Kollaboration — Institut für experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

Die Verzweigungsverhältnisse der Zerfälle  $B^0 \rightarrow D^- \pi^+ \pi^0$  bzw.  $B^- \rightarrow D^0 \pi^- \pi^0$ , die einen bedeutenden Anteil an hadronischen  $B$ -Zerfällen darstellen, sollen mit Hilfe der am Belle-Detektor aufgezeichneten Daten gemessen werden. Diese Zerfälle können auch über Zwischenresonanzen stattfinden, z.B. über ein geladenes  $\rho$ , das in zwei Pionen zerfällt oder aber auch über ein angeregtes  $D$ -Meson. Da die Zerfälle über verschiedene Zerfallswege miteinander interferieren können, ist eine inkohärente Beschreibung nicht ausreichend, um die jeweiligen Anteile am gesamten Verzweigungsverhältnis zu bestimmen. Dafür ist es notwendig, die relativen Amplituden und Phasen der interferierenden Beiträge zu diesen Zerfällen zu messen. Dies wird mit Hilfe der Dalitz-Analyse-Technik erreicht, die es zudem ermöglicht, die Strukturen des Zerfalls grafisch darzustellen.

T 21.4 Mo 11:45 GFH 01-701

**Measurement of branching fractions and  $CP$  asymmetries of  $B \rightarrow \omega K$  decays at Belle** — ●VERONIKA CHOBANOVA for the Belle-

Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

The study of  $CP$  violation in  $B$  meson decays is important for constraining the CKM unitarity triangle in the Standard Model (SM). Second order  $b \rightarrow sq\bar{q}$  loop ("penguin") decays such as  $B \rightarrow \omega K$  are sensitive to the CKM angle  $\phi_1$  and provide a consistency check for the  $CP$  violation found in first order weak  $b \rightarrow c\bar{c}s$  transitions (e.g.  $B^0 \rightarrow J/\psi/K_S^0$ ). Considering corrections from other SM contributions,  $CP$  violation in  $b \rightarrow sq\bar{q}$  modes are predicted to be larger than that found in  $b \rightarrow c\bar{c}s$ , however the experimental tendency of the measurements so far seem to point to somewhat smaller values. We present the results of the measurement of the branching fractions and  $CP$  asymmetries of  $B \rightarrow \omega K$  decays with the final Belle data set, with first evidence for  $CP$  violation in the neutral mode.

T 21.5 Mo 12:00 GFH 01-701

**Suche nach dem Zerfall  $B_s \rightarrow \phi(1020)\rho^0(770)$  am LHCb-Experiment** — ●TIMON SCHMELZER, JULIAN WISHAH und MICHAEL KABALLO — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die hohe Ereignisrate am LHC sowie der große  $b\bar{b}$ -Produktionswirkungsquerschnitt ermöglichen die Suche nach seltenen Zerfällen von  $B_s$ -Mesonen. Ein solcher Zerfall ist  $B_s \rightarrow \phi\rho^0$ , dessen Verzweigungsverhältnis als  $4.4_{-0.7}^{+2.7} \cdot 10^{-7}$  vorhergesagt ist. Die experimentelle Ausschlussgrenze  $\text{BR}(B_s \rightarrow \phi\rho^0) < 6.17 \cdot 10^{-4}$  liegt derzeit mehrere Größenordnungen über den theoretischen Vorhersagen, wobei BSM-Effekte die Verzweigungsverhältnisse um bis zu eine Größenordnung erhöhen könnten. Schwierigkeiten bei der Messung bereiten vor allem die rein hadronischen Endzustände, da die Zerfallskanäle  $\phi \rightarrow K^+K^-$  und  $\rho^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  betrachtet werden.

Dieser Vortrag befasst sich mit den ersten Analyseergebnissen basierend auf dem Datensatz der Jahre 2011 bis 2012 von  $L_{\text{int}} = 3 \text{ fb}^{-1}$ , aufgenommen bei der Schwerpunktsenergie von 7 bzw. 8 TeV.

## T 22: Detektorsysteme 1

Zeit: Montag 11:00–12:35

Raum: GFH 01-721

### Gruppenbericht

T 22.1 Mo 11:00 GFH 01-721

**Towards an InGrid based low energy X-ray detector for the CAST experiment** — ●CHRISTOPH KRIEGER, KLAUS DESCH, JOCHEN KAMINSKI, and MICHAEL LUPBERGER — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nußallee 12, 53115 Bonn

Micropattern gaseous detectors like Micromegas are used in many particle physics experiments. To make use of the high granularity of Micromegas one has to combine them with a readout structure of comparable granularity. One possibility for this is to produce a Micromegas structure directly on top of a highly granular and integrated pixel chip, e.g. the Timepix ASIC, by means of photolithographic postprocessing. Such an integrated Micromegas stage is called InGrid.

The CAST experiment (Cern Axion Solar Telescope) searches for solar axions and other new particles converting into X-ray photons inside a strong magnetic field. In order to enhance the sensitivity for physics beyond the standard model an efficient background discrimination as well as a detection threshold below 1 keV are required.

Featuring a high resolution combined with the capability to detect single electrons makes an InGrid based X-ray Detector an ideal candidate for a future CAST detector.

To provide proof of the low detection threshold an InGrid based detector has been tested in the CAST Detector Lab which provides an X-ray generator for energies down to a few hundred eV. In this talk results from these tests demonstrating the capability to detect the carbon  $K_\alpha$  line at 277 eV will be presented as well as an overview over the developments towards an operation at CAST.

T 22.2 Mo 11:20 GFH 01-721

**The ALPS-II Experiment in Hamburg; The current state** — ●REZA HODAJERDI for the ALPS-II-Collaboration — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany

A few years ago the ALPS-I (Any Light Particle Search) experiment in Hamburg with its light-shining-through-the-wall (LSW) set up has given the best constraints of purely laboratory based experiments on the axion-like-particle to photon coupling  $g_{a\gamma} \leq 7 \times 10^{-8} \text{ GeV}^{-1}$ ,  $m_a \leq 10^{-4} \text{ eV}$  so far. To increase the sensitivity for axion-like particles and other weakly interacting slim particles (WISPs), a second

experiment (ALPS-II, Hamburg) has been designed to reach a value of  $g_{a\gamma} \approx 2 \times 10^{-11} \text{ GeV}^{-1}$ . To probe the new parameter space, ALPS-II will be improved in all three essential experimental scopes for a LSW experiment. In the ALPS-II setup, a new type of detector has been applied; the transition-edge-sensor as a single photon detector. By straightening the magnets of the HERA it is possible to provide a magnetic field of about 5 Tesla for the whole 200 m long setup. Furthermore the laser power in ALPS-II will be increased compared to ALPS-I. The ALPS-II production cavity can increase the optical power of the light beam directed towards the wall by a factor of 5000 compared to the power of the injected laser (30 W). Behind the wall, the regeneration cavity increases the probability with which photons are created from the axion-like particle field by a factor of 40000. Altogether the improvements lead to a three orders of magnitude more sensitive setup than ALPS-I.

T 22.3 Mo 11:35 GFH 01-721

**Detecting single infrared photons with a W-TES for ALPS-II** — ●NOËMIE BASTIDON for the ALPS-II-Collaboration — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

The ALPS-II experiment (Any Light Particle Search II at DESY in Hamburg) will look for light ( $m < 10^{-4} \text{ eV}$ ) new fundamental bosons (e.g., axion-like particles, hidden photons and other WISPs) in the next years by the means of a light-shining-through the wall setup. A few years ago, its predecessor had constrained the coupling to photons of axion-like particles (ALPS) to  $g_{a\gamma} \leq 7 \cdot 10^{-8} \text{ GeV}^{-1}$ ,  $m \leq 10^{-4} \text{ eV}$ . Several improvements are foreseen to reach much better sensitivities ( $g_{a\gamma} \leq 7 \cdot 10^{-11} \text{ GeV}^{-1}$ ). One of the main modifications which have been done is the substitution of the CCD camera by a W-TES (Transition Edge Sensor with a tungsten chip). This TES, operated at 80 mK, has already allowed single infrared photons detection as well as spectroscopy with very low background rates. In the near future, complete characterization, calibration and optimization (e.g., background suppression) need to be finalized. In this talk, the latest progress in this task will be presented as well as next steps planned for future developments.

T 22.4 Mo 11:50 GFH 01-721

**The BEAST II Experiment at Belle II - A Commissioning and Background Detector for SuperKEKB** — ●TOBIAS KLEINOHL, CARLOS MARINAS, and NORBERT WERMES for the Belle II-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland

An upgrade of the existing Japanese flavour factory (KEK, Tsukuba) is foreseen by 2015. The new machine (SuperKEKB) will deliver an instantaneous luminosity 40 times higher than the current machine. To exploit the larger number of events that are expected, the detector (Belle) has to be also updated (Belle II). Experience with the KEKB accelerator, has shown that during machine commissioning, it is critical to measure the backgrounds near the interaction point in detail. The SuperKEKB commissioning detector (BEAST II), which will characterize the beam-induced backgrounds near the interaction point, is needed to determine if the vertex detector system can be installed safely, to provide feedback to the accelerator during commissioning, and to cross check the simulations of the different background components. In this talk the expected backgrounds at SuperKEKB, simulations of the detector systems and the required detectors for the machine commissioning will be discussed.

T 22.5 Mo 12:05 GFH 01-721

**Radiopurity of CaWO<sub>4</sub> Crystals** — ●ANDREA MÜNSTER<sup>1</sup>, ANDREAS ERTL<sup>1</sup>, ACHIM GÜTLEIN<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRANCHI<sup>1</sup>, FELIX NEUMANN<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, MORITZ VON SIVERS<sup>1</sup>, RAIMUND STRAUSS<sup>2</sup>, STEPHAN WAWOCZNY<sup>1</sup>, MICHAEL WILLERS<sup>1</sup>, MARC WÜSTRICH<sup>2</sup>, and ANDREAS ZÖLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E15, TU München, 85748 Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, 80805 München

The direct Dark Matter search experiment CRESST uses scintillating CaWO<sub>4</sub> single crystals as targets for possible WIMP recoils. The observed background is mainly due to intrinsic radioactive impurities of the crystals the activity of which can be determined by investigating  $\alpha$  decays. In the past CaWO<sub>4</sub> crystals were produced by external suppliers. Since 2011 the crystal laboratory of TU Munich is able to grow

CaWO<sub>4</sub> crystals to better meet the requirements of CRESST and to prepare for the future ton-scale multi-material experiment EURECA. The radiopurity of the raw materials is measured by  $\gamma$ -spectroscopy with low-background germanium detectors. Furthermore, first TUM-grown crystals were investigated in low-temperature test measurements and are now taking data in the current CRESST run. In this talk we will discuss the investigated radiopurity of TUM-grown crystals in comparison to commercial crystals installed in CRESST. This research was supported by the DFG cluster of excellence: "Origin and Structure of the Universe", the "Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics", the "Maier-Leibnitz-Laboratorium" (Garching) and by the BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON.

T 22.6 Mo 12:20 GFH 01-721

**Untersuchungen des elektrischen Feldes von hoch bestrahlten Diamantsensoren** — TOBIAS BARVICH<sup>1</sup>, WIM DE BOER<sup>1</sup>, ALEXANDER DIERLAMM<sup>1</sup>, MORITZ GUTHOFF<sup>1,2</sup>, ●FLORIAN KASSEL<sup>1</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>1</sup>, ANDREAS NÜRNBERG<sup>1</sup> und PIA STECK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>CERN

Um ein unkontrolliertes Entweichen des Strahls am LHC zu verhindern, wird der Teilchenstrahl durch etwa 3700 Strahlmonitore überwacht. Im Bereich der Detektoren sind dies aus Platzgründen keine Ionisationskammern, sondern Diamantsensoren. Das im CMS Detektor auf Diamantsensoren basierende "Beam Condition Monitor (BCM)" System wurde von uns mitgebaut. Die Strahlungshärte der Diamantsensoren bezogen auf die Ladungssammlungseffizienz fiel deutlich geringer aus, als anhand von Labormessungen erwartet wurde. Die Erklärung liegt in der Ratenabhängigkeit der Effizienz: bei hohen Raten, wie sie während des Betriebs des LHC vorkommen, werden die durch Strahlung erzeugten Defekte geladen, wodurch das interne elektrische Feld abnimmt ("Polarisation"). Um diesen Effekt zu verifizieren, wurden TCT (Transient Current Technique) Messungen an bestrahlten Einkristall- und polykristallinen Diamantsensoren durchgeführt und das elektrische Feld als Funktion der Rate bestimmt. Simulationen mit der Software "Synopsys TCAD Sentaurus" wurden mit den experimentellen Ergebnissen verglichen.

## T 23: DAQ, Trigger, Elektronik 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: GFH 01-731

T 23.1 Mo 11:00 GFH 01-731

**Performance and test results of the new IBL read-out system** — ●MARCELLO BINDI<sup>1</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup>, JÖRN GROSSE-KNETTER<sup>1</sup>, ANDREAS KUGEL<sup>2</sup>, and TOBIAS FLICK<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Georg-August-University of Göttingen, II. Physikalisches Institut Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen, Germany — <sup>2</sup>Universität Heidelberg — <sup>3</sup>Bergische Universität Wuppertal

The upgrade for the ATLAS detector will undergo different phases towards HL-LHC. The first upgrade for the Pixel Detector will consist of the construction of a new pixel layer which will be installed during the long shutdown of the LHC machine in 2013/14 (Phase 0 Upgrade). The new detector, called Insertable B-Layer (IBL), will be inserted between the existing pixel detector and a new beam-pipe at a (smaller) radius of about 3.2 cm. The IBL requires the development of several new technologies to cope with the increase of radiation and pixel occupancy as well as to improve the physics performance of the existing pixel detector. 12 million pixels attached to new FE-I4 read-out ASICs will require new off-detector electronics which is currently realized with two VME-based boards: a Back Of Crate module implementing optical I/O functionality and a Readout Driver module for data processing. An overview of the new IBL read-out system will be presented, focusing on the integration work performed at CERN with the production components. In order to finalize strategies for the system commissioning, data taking and calibration tests have been run. The outcome of these tests will also be discussed.

T 23.2 Mo 11:15 GFH 01-731

**The Data Handling Processor of the Belle II DEPFET Detector** — ●LEONARD GERMIC, TOMASZ HEMPEREK, TETSUICHI KISHISHITA, HANS KRÜGER, MIKHAIL LEMARENKO, FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland

A two layer highly granular DEPFET pixel detector will be oper-

ated as the innermost subsystem of the Belle II experiment, at the new Japanese super flavor factory (SuperKEKB). Such a finely segmented system will allow to improve the vertex reconstruction in such ultra high luminosity environment but, at the same time, the raw data stream generated by the 8 million pixel detector will exceed the capability of real-time processing due to its high rate. For this reason a new ASIC, the Data Handling Processor (DHP) is designed to provide full functionality of zero-suppression, data reduction and data transmission at the level of the front-end electronics. In this contribution, the description of the latest prototype chip in TSMC 65 nm technology together with the latest test results including the data processing quality and the signal integrity of the gigabit transmission lines will be presented.

T 23.3 Mo 11:30 GFH 01-731

**STiC v2 - A Silicon Photomultiplier Readout ASIC with Very High Timing Resolution** — ●HUANGSHAN CHEN — Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg

STiC v2 is a 16-channel mixed mode readout ASIC for Silicon Photomultiplier (SiPM) with very high timing resolution. The chip is designed in UMC 0.18um COMS technology and aiming for ToF applications in medical imaging and High Energy Physics (HEP). The differential frontend of the chip is designed to reject the common-mode noise from both internal digital parts and external sources. However, the chip allows for either single-ended connection or differential connection to SiPM. The time and charge information from the SiPM signals are encrypted into two time stamps, which are then processed by the build-in TDC module with a time resolution better than 20ps. The digitized data is first stored in an on-chip memory and then transferred to external DAQ system over a 160Mbit/s LVDS serial link using 8/10bit encoding. The chip provides a linear SiPM bias tuning range of ~700mV to compensate the breakdown voltage variation of SiPMs. A special linearized time over threshold technique has been implemented to pro-

vide a linear response to the charges from 3pC to several nC. A Single Photon Time Resolution (SPT) of  $\sim 180$ ps has been measured with a fast laser system and Hamamatsu MPPC S10362-11-100. With Hamamatsu MPPC S10362-33-050C, 3.1mmx3.1mmx15mm LYSO crystals and  $^{22}\text{Na}$  source, a minimum Coincidence Time resolution (CTR) of  $\sim 220$ ps has been obtained using STiC v2. Future applications in HEP are the tile and fiber trackers for the planned Mu3e experiment.

T 23.4 Mo 11:45 GFH 01-731

**ASIC-Based Readout for a Large-Scale COBRA Experiment**  
— ●OLIVER SCHULZ — Max-Planck-Institut f. Physik, München

The COBRA-experiment searches for neutrinoless double beta decays, especially of  $^{116}\text{Cd}$ , using CdZnTe semiconductor detectors.

Currently, the COBRA underground setup employs discrete amplifiers and rack-based digitizers to read out the signals of the detector crystals. For the large-scale experiment ultimately envisioned, however, such a readout may not be feasible.

An integrated solution would make it possible to move the complete readout, including digitization, near the detectors. It would severely reduce the amount of cabling required within the ultra-low background region of the experiment, in comparison to external electronics. It would also come at lower cost and power consumption and require significantly less space.

We present the results of first tests using an ASIC, with integrated charge amplifiers and switched-capacitor array sampling, to directly read out coplanar-grid (CPG) CdZnTe detector signals, including pulse shape recording.

T 23.5 Mo 12:00 GFH 01-731

**Parallelisierte Auslese von FE-I4 Vierchipmodulen mit USBpix**  
— ●JOHANNES AGRICOLA, JÖRN GROSSE-KNETTER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Die Existenz kosteneffizienter Detektorauslesesysteme für Prototypen und kleine Aufbauten ist elementar für die verteilte Entwicklung mo-

derner Detektoren. USBpix, das auf USB basierende Einzelmodulauslesesystem für ATLAS-Pixeldetektoren, wurde bereits intensiv im Rahmen des Insertable B-Layer (IBL) für Test und Fertigung verwendet. Die geplanten Neuerungen am Pixel-System des ATLAS-Experiments wie Module mit mehr als zwei Chips und Multiplexverfahren auf den Daten- und Steuerleitungen erfordern grundlegende Anpassungen in dessen Software. Die Ergebnisse aus der Evaluation einer neuen FPGA-Konfiguration für USBpix, welche die parallelisierte Auslese von Modulen mit vier FE-I4 Auslesechips, wird vorgestellt und die Machbarkeit diverser Maßnahmen zur Reduktion der Zahl elektrischer Kommunikationskanäle gezeigt.

T 23.6 Mo 12:15 GFH 01-731

**STiC3 - A chip for pico-seconds Time-of-Flight Applications**  
— ●VERA KOLEVA STANKOVA, TOBIAS HARION, and WEI SHEN — Kirchhoff-Institute for Physics, Im Neuenheimer Feld, 227 D-69120 Heidelberg

STiC is a recently developed application specific integrated circuit (ASIC) for time-of-flight measurements in high energy physics and medical imaging applications. It is a 64-channel mixed mode ASIC designed in the UMC 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS technology for the readout of silicon photomultipliers (SiPM), dedicated to the ENDOTOPPET-US project. The project aims at the development of a precise endoscopic PET probe for early pancreas and prostate cancer detection with a spatial resolution of 1 mm and a time-of flight resolution of 200 ps. The 64-channel chip has a size of only  $5 \times 5 \text{ mm}^2$  and each channel consist of an analog and a digital part. The analog front-end part provides the information of the input signal in terms of a shaped pulse which is proportional to the input charge. The digital part integrates a time-to-digital converter (TDC) with a timing resolution of 20 ps which generates two times stamps from the analog pulse. The TDC data is stored into a FIFO memory. Later the data is encoded (8/10Bit) and send to a pc with 160 MBit/s serial link. The nominal power is estimated to 25 mW per channel. The detail for the chip design and first measurements result with a SiPM and a LYSO scintillator crystal will be presented.

## T 24: Higgs-Kopplungen (Theorie/Experiment)

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: P1

T 24.1 Mo 16:45 P1

**Top quark mass effects in Higgs boson pair production at the LHC**  
— ●JONATHAN GRIGO<sup>1</sup>, JENS HOFF<sup>1</sup>, KIRILL MELNIKOV<sup>2</sup>, and MATTHIAS STEINHAUSER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA

Higgs boson pair production is considered at next-to-leading order in QCD in the Standard Model. We compute the total cross section, including corrections of inverse powers of the top quark mass which turn out to be numerically important. We discuss their relevance for the determination of the triple Higgs coupling.

T 24.2 Mo 17:00 P1

**Measurement of differential cross sections of the Higgs boson in the diphoton decay channel using 8 TeV pp data**  
— ●MARCO FILIPUZZI — DESY/UHH, Hamburg

In summer 2012, the ATLAS and CMS collaborations announced the discovery of a new particle with a mass of around 126 GeV. Since then, more pp collision data has been collected, allowing for refined studies of the properties of the new particle and comparing to those expected for a SM Higgs boson. The high signal selection efficiency and the good mass resolution make the diphoton decay channel an ideal decay channel for property measurements. Here, we present the first differential cross section measurements, based on an accumulated integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ . Differential cross sections have been measured for inclusive variables based on the diphoton system, and for jet-based quantities. In the future, these measurements will provide a better insight on the Higgs boson couplings and kinematics. Differential jet-based variables will also be crucial to understand QCD initial-state radiation from gluons, for which Higgs boson production is a unique laboratory.

T 24.3 Mo 17:15 P1

**Studie zur Untersuchung der Kopplungsstruktur des Higgs-**

**Bosons an Gluonen mit dem ATLAS-Experiment**  
— ●MARCO ZIMMERMANN, STAN LAI und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Die Produktion des im Juli 2012 entdeckten Higgs-Bosons wird durch den schleifeninduzierten Prozess der Gluon-Gluon-Fusion dominiert. Ein direkter modellunabhängiger Nachweis der Kopplung des Higgs-Teilchens an das Top-Quark steht noch aus. Daher ist es sinnvoll eine modellunabhängige Analyse der Struktur der Kopplung des Higgs-Bosons an Gluonen durchzuführen. Die größte Signifikanz im ATLAS-Experiment in der Beobachtung liefert der Zerfall des Higgs-Teilchens in zwei Photonen. Der Vortrag diskutiert die Möglichkeit, unterschiedliche Beiträge zur Kopplungsstruktur in der Gluonfusion im Zerfall in zwei Photonen zu bestimmen. Es werden verschiedene sensitive Observablen wie das Transversalimpulsspektrum des Higgs-Boson und die Azimutalwinkeldifferenz der beiden Jets in Ereignissen mit zwei Jets verglichen. Die erwartete Sensitivität für den in 2012 am ATLAS aufgezeichneten Datensatz bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV wird diskutiert.

T 24.4 Mo 17:30 P1

**Differential cross sections of Higgs boson measured in diphoton decay channel with ATLAS detector**  
— ●YANPING HUANG — DESY

Differential cross section measurements of the Higgs boson were performed in the diphoton decay channel. The dataset used corresponds to  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of proton proton collisions at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ , produced by the LHC and collected by the ATLAS detector in 2012. With its high signal selection efficiency the diphoton decay channel is well suited to probe the underlying kinematic properties of the signal production and decay. Measurements are made for isolated photons within the geometric acceptance of the detector and they are corrected for experimental acceptance and resolution. Results are compared to theoretical predictions at the particle level.

T 24.5 Mo 17:45 P1

**Very boosted Higgs in gluon fusion** — CHRISTOPHE GROJEAN<sup>1</sup>, ENNIO SALVIONI<sup>2,3,4</sup>, ●MATTHIAS SCHLAFFER<sup>5</sup>, and ANDREAS WEILER<sup>3,5</sup> — <sup>1</sup>ICREA at IFAE, Barcelona, Spain — <sup>2</sup>University of California, Davis, USA — <sup>3</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>4</sup>Università di Padova and INFN, Padova, Italy — <sup>5</sup>DESY, Hamburg, Germany  
Higgs production is an interesting process to look for effects of new physics beyond the Standard Model. However, the current experimental analyses cannot disentangle the effects of a modified top-Higgs coupling on the one side and of new particles in the gluon fusion process on the other side. We consider the production of a very boosted Higgs together with a jet to disentangle the two contributions. We thus obtain an alternative channel to determine the top-Higgs coupling independent of the  $t\bar{t}h$  channel. Finally we apply this method to natural supersymmetry and composite Higgs.

T 24.6 Mo 18:00 P1

**Bestimmung der Higgselbstkopplung am International Linear Collider** — ●CLAUDE FABIENNE DÜRIG und JENNY LIST — DESY, Hamburg, Deutschland

Die vorgestellte Studie beschäftigt sich mit der Messung der Higgselbstkopplung bei einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV am International Linear Collider (ILC). Am ILC kann die trilineare Higgselbstkopplung bei einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV durch die Messung des Wirkungsquerschnitts der doppelten Higgsstrahlung bestimmt werden. Für Higgsbosonmassen um 125 GeV sind die Wirkungsquerschnitte klein, weshalb eine große Luminosität benötigt wird. Wir bestimmen die mögliche Genauigkeit der Messung für ein standardmodellartiges Higgsboson mit einer Masse von 125 GeV mit einer gesammelten Luminosität von  $2 \text{ ab}^{-1}$ . Dazu führen wir eine volle, Geant4-basierte Simulation des ILC-Detektorkonzepts durch. Dabei werden die aktuellen Beschleunigerparameter entsprechend dem Technical Design Report verwendet. Vergleichbare frühere Analysen ergeben eine mögliche Präzision der Messung von 44%. In dieser Studie versuchen wir die Ursachen zu finden, die die Genauigkeit der Messung beschränken und untersuchen mögliche Verbesserungsansätze.

T 24.7 Mo 18:15 P1

**Analyse der Higgselbstkopplung am ILC mittels kinemati-**

**scher Fits** — ●BENJAMIN HERMBERG — DESY, Hamburg

Der International Linear Collider (ILC) bietet die Möglichkeit, bei einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV die trilineare Higgselbstkopplung eines 125 GeV Higgs-Bosons durch Paarproduktionsprozesse zu untersuchen. Die erreichbare Genauigkeit dieser Messung wird anhand einer vollen, Geant4 basierten Detektorsimulation studiert. Die Simulation basiert auf dem ILC Detektorkonzept und verwendet realistische Strahlparameter aus dem Technischen Design Report. Bisherige Analysen geben eine Genauigkeit der Messung von 44 % an, diese nutzen aber noch nicht das volle Potenzial des ILC aus. Insbesondere die Kenntnis über die genauen Anfangsbedingungen am ILC ermöglicht den Einsatz kinematischer Fits, mit deren Hilfe die Auflösung der Dijet-Massen verbessert werden kann. Diese Studie beleuchtet eine mögliche Verbesserung der Higgselbstkopplungsmessung durch Ausnutzung der genauen Kenntnis der Anfangsbedingungen am ILC.

T 24.8 Mo 18:30 P1

**Prospects for the measurement of the branching fractions of Higgs to b and c quarks and to gluons at CLIC at 350 GeV.** — ●MARCO SZALAY — Max Planck Institut für Physik, München

One key component of the physics program at the Compact Linear Collider (CLIC), a planned energy frontier linear  $e^+e^-$  collider at CERN, is the full exploration of the Higgs sector to understand the mass generation mechanism in detail. This experimental program includes the measurement of branching fractions of decays into various fermions and bosons, the coupling to the top quark and the self coupling.

The present study evaluates the achievable accuracies of the Higgs boson branching fractions to b and c quarks, as well as to gluons, for the CLIC ILC detector using Monte Carlo generated samples with a Higgs mass of 126 GeV at the center-of-mass energy of 350 GeV. The Higgs production mechanism under investigation is ZH production ("Higgsstrahlung"), with the Z further decaying into neutrinos, leptons or quarks. The jet reconstruction for the hadronic decays benefits from the high granularity of the calorimetric subdetectors and from particle flow algorithms that allow for unprecedented accuracies in the channels involving jets in the final state. Multivariate techniques are performed on every jet to determine its flavor, separating b, c and light jets, and to separate signal events from physics background.

## T 25: Gammaastronomie 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P2

T 25.1 Mo 16:45 P2

**Parameterstudie zur Verbesserung der Signal - Untergrund - Trennung und Energieentfaltung für FACT** — ●JAN FREIWALD und SEBASTIAN MÜLLER für die FACT-Kollaboration — TU Dortmund Deutschland

Das Programm fact-tools basiert auf dem Streams Framework, welches an der TU-Dortmund entwickelt wird. Streams bietet eine einfache Schnittstelle zum schnellen Entwickeln und Testen von Algorithmen, die auf Datenströmen arbeiten. Damit lassen sich neue Parameter für die Analyse der Daten des First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) erarbeiten. Diese vergrößern den Informationsgehalt der Ereignisbeschreibung und gestatten eine Erhöhung der Trennschärfe bei der Signal-Untergrund-Separation. Zudem sollen energiekorrelierte Observablen erzeugt werden, um die Energieauflösung einer späteren Rekonstruktion des Energiespektrums der Quelle zu verbessern. In diesem Vortrag werden neue Parameter vorgestellt und ihre Korrelation mit der Art des Primärteilchens und dessen Energie diskutiert.

T 25.2 Mo 17:00 P2

**Unfolding of Gamma-Ray Energy Spectra with FACT** — ●SABRINA EINECKE for the FACT-Collaboration — TU Dortmund, Deutschland

The indirect measurement of gamma-rays with the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) requires an inference from the measured image parameters to the energy of the incident primary. These image parameters and hence also the estimated energy show a finite resolution. In order to correct for that, an unfolding is applied, taking moreover the limited acceptance of the detection process into account.

The concept of a classical unfolding will be introduced as well as a newly developed data-mining approach. Additionally, results from

these two approaches will be presented.

T 25.3 Mo 17:15 P2

**Entfaltung von Himmelskarten mit Hilfe des Maximum-Entropy-Algorithmus** — ●SUSANNE RAAB und IRA JUNG — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Himmelskarten von Gammastrahlungsquellen, wie sie bei Energien oberhalb von 100 GeV mit abbildenden Cherenkov-Teleskopen gemessen werden, spiegeln nicht die wahren Winkelverteilungen der Quelle wieder. Vielmehr sind sie mit der Punktabbildungsfunktion des jeweiligen Experiments gefaltet.

Mit geeigneten Algorithmen ist es möglich die Punktabbildungsfunktion aus gemessenen Himmelskarten zu entfalten. Näherungsweise kann so auf die wahren Winkelverteilungen der Gammastrahlungsquellen zurück gerechnet werden, was eine Verbesserung der Winkelauflösung des Experiments ermöglicht.

In diesem Vortrag wird eine systematische Studie zur Anwendung des Maximum-Entropy-Algorithmus auf Gammastrahlungsdaten vorgestellt und mit dem von Heinz et al. 2012 bereits erfolgreich auf Daten aus der Gammastrahlungs-astronomie angewendetem Richardson-Lucy-Algorithmus verglichen.

T 25.4 Mo 17:30 P2

**Potential to Separate Electron and Gamma Ray Induced Air Shower** — ●MARCEL C. STRZYS<sup>1</sup>, TAKAYUKI SAITO<sup>2</sup>, EMILIANO CARMONA<sup>3</sup>, and MASAHIRO TESHIMA<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland — <sup>2</sup>Kyoto University, Kyoto, Japan — <sup>3</sup>CIEMAT, Madrid, Spanien — <sup>4</sup>ICRR, University of Tokyo, Tokyo, Japan

Imaging air cherenkov telescopes (IACTs) have to deal with a large,



isotropic background of cosmic rays consisting of hadrons and electrons. In the last decades, high efforts were made to discriminate especially hadrons constituting by far the largest fraction of the background. As hadronic cascades develop differently from electromagnetic ones, air shower caused by hadrons can be identified in Cherenkov telescopes by their shape. However, electrons produce electromagnetic cascades like gamma rays and can, so far, only be discriminated by their arrival direction. Despite their small contribution to the background, electrons will become the main limiter of the sensitivity for the next generation of IACTs at GeV energies. For the current generation of gamma-ray instrumentation, electrons are already the limiting factor for diffuse gamma ray emission, where the arrival direction cannot be used as a discriminator. In my talk I will show the potential of the height of the shower maximum and the direct Cherenkov light in electron showers, as well as their difficulties based on simulation studies with the CORSIKA air shower simulation.

T 25.5 Mo 17:45 P2

**The connection between hadronic gamma-ray emission and ionization from SNRs: ionization profiles of molecular clouds**

— ●FLORIAN SCHUPPAN<sup>1</sup>, CHRISTIAN RÖKEN<sup>2</sup>, and JULIA BECKER TJUS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Physik & Astronomie, Theoretische Physik IV, 44780 Bochum, Germany — <sup>2</sup>Universität Regensburg, Fakultät für Mathematik, 93040 Regensburg, Germany

Supernova remnants are a main candidate for the acceleration of cosmic rays. Particularly those that are associated with a molecular cloud are often bright in gamma rays. Whether those gamma rays are generated by bremsstrahlung or inverse Compton scattering of cosmic ray electrons, or by cosmic ray protons interacting with hydrogen in the clouds is usually not known. The detection of cosmic ray-induced ionization signatures in spatial coincidence with the gamma ray signature can help to unambiguously identify supernova remnants as sources of cosmic rays.

The transport equation for the propagation of cosmic ray protons into a molecular cloud, including the relevant momentum loss processes, is solved analytically. The solution is derived implicitly for arbitrary source functions, and can therefore be used for a variety of supernova remnants. The ionization rate induced by cosmic rays, as a function of the penetration depth, is derived from the position-dependent proton spectrum, and, for available X-ray data, compared to X-ray-induced ionization profiles.

T 25.6 Mo 18:00 P2

**Systematische Suche nach gammastrahlungsemitternden Molekülwolken in der Nähe von Supernova-Überresten**

— ●STEPHANIE HÄFFNER<sup>1,3</sup>, IRA JUNG<sup>1</sup> und CHRISTIAN STEGMANN<sup>2,3</sup> — <sup>1</sup>ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>DESY — <sup>3</sup>Universität Potsdam

Beobachtungen hochenergetischer Gammastrahlung von Supernova-Überresten (SNR) etablierte diese als Quellen beschleunigter Teilchen. Der dominante Prozess - hadronisch oder leptonisch-, der verantwortlich für die Gammastrahlenemission ist, ist jedoch noch immer nicht für die meisten SNR zweifelsfrei bestimmt. Molekülwolken (MC) in der Nähe von SNR stellen eine erhöhte Targetdichte für Hadronen, die SNR verlassen, dar. Der vorhergesagte Gammastrahlungsfluss für diese Regionen hängt von den angewandten Propagationsmodellen und den SNR- und MC-Eigenschaften ab, die nur bedingt bekannt sind. Während der durchschnittliche Diffusionskoeffizient abgeschätzt werden kann, sind die räumlich aufgelösten Propagationseigenschaften von hochenergetischer Teilchen unbekannt. Gammastrahlungsemitternde MC bieten eine sehr gute Möglichkeit um Informationen über die Propagation hochenergetischer Teilchen durch das interstellare Medium und außerdem über die Beschleunigung von Hadronen in SNR zu gewinnen.

In diesem Vortrag präsentieren wir neben der Strategie zur Suche nach gammastrahlungsemitternden MC in der Nähe von SNR den detektierbaren Parameterbereich für z.B. Diffusionskoeffizient für den H.E.S.S Galactic Plane Scan und diskutieren eine Beispielregion.

T 25.7 Mo 18:15 P2

**Kosmische Teilchenbeschleuniger in der Cygnusregion**

— ●MARIA KRAUSE — DESY, Standort Zeuthen, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen

Gebiete mit einer hohen Sternentstehungsrate sind für das Verständnis der Eigenschaften von kosmischer Strahlung von großem Interesse. Die Wechselwirkungen der kosmischen Strahlung mit dem galaktischem interstellarem Gas und den Strahlungsfeldern führen zur Emission von hochenergetischer diffuser Gammastrahlung.

Die Cygnusregion beinhaltet zahlreiche Molekularwolken, massive Sterne mit starken Winden und weist eine hohe Sternentstehungsrate auf. Mehrere potentielle Quellen im TeV-Energiebereich, wie beispielsweise Supernovaüberreste, Pulsarwind-Nebel sowie Binärsysteme werden in dieser Region beobachtet. Die Gammastrahlung, welche vom Cygnuskomplex emittiert wird, erlaubt Rückschlüsse über die Zusammensetzung des interstellaren Gases sowie über die kosmische Strahlung in diesem Bereich.

Dieser Vortrag gibt eine Einführung in die Cygnusregion, die Emissionsprozesse von Gammastrahlung sowie die Beschleunigungsmechanismen der kosmischen Strahlung in der Galaxie.

T 25.8 Mo 18:30 P2

**MAGIC Observations of Gamma Ray Burst**

— ●TAKESHI TOYAMA for the MAGIC-Collaboration — Max Planck Institute for Physics, Munich, Germany

Gamma Ray Bursts (GRB) are the most energetic transient phenomena in the universe after the Big Bang. Some properties of GRB have been demonstrated by great pioneers. 1.They occur at cosmological distances. 2. There are two different population of bursts in terms of the duration of the prompt emission : One is less than 2 sec long (named short GRB) and the other is more than 2 sec long (named long GRB). 3. Some of the Long GRBs are related to hypernova. 4. A long-lasting emission at lower energies (the afterglow) is observed up to days after the prompt phase. However, GRB is not a well-understood phenomena yet. The MAGIC telescopes have good chances to detect GRBs, because of its low energy threshold  $\sim 50$ GeV and the ability to repoint to any source location within 25sec. MAGIC has an effective area that is  $\sim 1000$  times larger than that of Fermi-LAT at 50GeV, which might be very valuable to understand the extreme physical processes occurring in GRBs. Emission more than 10 GeV is observed by Fermi-LAT in  $\sim 20\%$  GRBs. In the conference I will present results from recent GRBs observations performed by MAGIC.

T 25.9 Mo 18:45 P2

**On the contribution of individual supernova remnants to the total cosmic ray spectrum**

— ●PHILIPP GRAESER and JULIA TJUS — Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, D-44780 Bochum

Supernova remnants are one of the best candidate sources in order to be able to produce the observed flux of cosmic rays up to the knee or even beyond. Gamma-ray observations provide first indirect hints for hadronic acceleration: several of the gamma-ray detected SNRs are best fit by a significant contribution from the decay of neutral pions, which are produced in hadronic interactions. By analyzing the spectral energy distribution of the gamma-ray detected SNRs, an estimate of the cosmic ray flux that is present locally at the sources can be made. Starting at the source with given cosmic ray spectra, we propagate the cosmic rays through the Milky Way using the GALPROP code. In this talk, we will present first results on the contribution of those SNRs to the total cosmic ray flux and discuss implications.

**T 26: Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 2**

Zeit: Montag 16:45–18:55

Raum: P3

**Gruppenbericht**

T 26.1 Mo 16:45 P3

**The JEM-EUSO mission: towards Particle Astronomy**

— ●NAOTO SAKAKI for the JEM-EUSO-Collaboration — Institut für Kernphysik (IKP) - Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

The JEM-EUSO mission is a next-generation international project to study the ultra-high energy universe with cosmic rays above  $5 \times 10^{19}$  eV. The detector consists of three Fresnel lenses of  $\sim 2.5$  meter diameter with wide field of view and a focal surface of multi-anode photomultiplier tubes with  $3 \times 10^5$  pixels in total to detect fluorescence and

Cherenkov light in near ultra-violet region from extensive air showers induced by ultra-high energy cosmic rays (UHECRs). It is expected to be launched in 2017 and to be attached to the International Space Station. The annual exposure will be 1 order of magnitude larger than experiments so far, and about 1,000 cosmic rays will be observed in the mission period of at minimum 3 years. UHECRs above  $5 \times 10^{19}$  eV are barely bent in the extra-galactic and galactic magnetic field even if they are charged particles. Therefore, the identification of UHECR sources is expected. In addition to that, UHE neutrinos are expected to be detected because of the huge detection volume,  $\sim 10^{12}$  ton. In this talk, the science, the detector design, the present status of the JEM-EUSO mission will be presented and the German contribution to the mission discussed.

T 26.2 Mo 17:05 P3

**The JEM-EUSO prototype telescope TA-EUSO** — •FRANCESCA BISCONTI<sup>1</sup>, JOHANNES BLÜMER<sup>1,2</sup>, STEFANIE FALK<sup>1</sup>, ANDREAS HAUNGS<sup>1</sup>, DONGHWA KANG<sup>1</sup>, MICHAEL KARUS<sup>1</sup>, and NAOTO SAKAKI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

To learn more about the origin of ultra high-energy cosmic rays (UHECRs) a new telescope is under development, JEM-EUSO (Extreme Universe Space Observatory at the Japanese Experiment Module). This telescope is designed to measure the fluorescence emission of extensive air showers in the Earth's atmosphere, looking down from the International Space Station. In this way it is possible to have a large field of view and therefore about tenfold better statistics for UHECRs than with ground-based observatories.

To validate the design of such a space based telescope, one of the prototypes under development is "TA-EUSO" at the Telescope Array site (Utah), which should be completed and in operation in 2014. This prototype will give information about the calibration of the Fresnel lens system and the PDM (Photo Detector Modules) that will be used for JEM-EUSO on a bigger scale. The PDM consists of 36 Multianode-Photomultipliers (64 pixel each) from Hamamatsu.

For a second step, SiPMs (Silicon Photo-Multipliers) are under consideration for the realization of a PDM. The response of this sensor type is investigated by simulations and in the laboratory.

T 26.3 Mo 17:20 P3

**OffLine Simulation für das JEM-EUSO Experiment** — •DONGHWA KANG<sup>1</sup>, FRANCESCA BISCONTI<sup>1</sup>, JOHANNES BLÜEMER<sup>1</sup>, STEFANIE FALK<sup>1</sup>, ANDREAS HAUNGS<sup>1</sup>, THOMAS PAUL<sup>2</sup>, NAOTO SAKAKI<sup>1</sup> und MICHAEL UNGER<sup>1</sup> für die JEM-EUSO-Kollaboration — <sup>1</sup>KIT - Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland — <sup>2</sup>University of Wisconsin - Milwaukee, USA

JEM-EUSO ist ein hochauflösendes Weltraumteleskop, das von der internationalen Raumstation (ISS) aus das von Luftschauern in der Erdatmosphäre erzeugte Fluoreszenzlicht messen wird. Ziel ist das Energiespektrum und erwartete Anisotropien der höchstenergetischen kosmischen Strahlung bei Energien von bis zu  $10^{20}$  eV bestimmen. Im Rahmen des Pierre-Auger-Observatoriums wurde das Simulations- und Analyseframework **OffLine** entwickelt. Das Framework sowie Teile der Simulation des Fluoreszenzlichts in der Atmosphäre wurden der JEM-EUSO-Kollaboration zur Verfügung gestellt. Da die schon für JEM-EUSO existierende Software ESAF (EUSO Simulation and Analysis Framework) Limitationen, insbesondere für boden- und ballongestützte JEM-EUSO Prototypenteleskope aufweist, sollen die Möglichkeiten, die **OffLine** JEM-EUSO bietet, exemplarisch anhand erster Simulationsergebnisse vorgestellt werden.

T 26.4 Mo 17:35 P3

**Simulationsstudien zur Transmission von UV-Licht in der Atmosphäre für JEM-EUSO** — •STEFANIE FALK — Institut für Kernphysik (IKP) - Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

JEM-EUSO ist ein Experiment der nächsten Generation zur Messung hoch-energetischer kosmischer Strahlung. Das Teleskop wird an Bord der internationalen Raumstation (ISS) die Erde umlaufen und die Fluoreszenzemission ausgedehnter Luftschauber messen. Die Vielzahl an überflogenen Klimazonen, die es bei der Rekonstruktion der Luftschauber zu berücksichtigen gilt, stellt eine besondere Herausforderung bei der Datenanalyse dar. Rayleigh- und Mie-Streuung werden aufgrund des Gesichtsfelds von etwa  $60^\circ$  durch Mehrfachstreuung die Lichtverteilung und somit die Rekonstruktion der Luftschauber beeinflussen. Simulationsstudien zu Streuprozessen in der Atmosphäre sollen vorgestellt werden. Stratosphärisches Ozon absorbiert besonders

stark im nahen und fernen UV-Bereich, d. h. Fluoreszenz- aber auch reflektiertes Cherenkovlicht, welches das Teleskop erreicht, wird beim Durchqueren des Bereichs höchster Ozonkonzentration (Ozonschicht) abgeschwächt. Daher gilt es den Einfluss von Ozon auf die Transmission des erzeugten UV-Lichts zu evaluieren.

**Gruppenbericht** T 26.5 Mo 17:50 P3

**Neueste Ergebnisse des Radiointerferometers LOPES** — •DANIEL HUBER für die LOPES-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Bei höchsten Energien lassen sich die Teilchen der Kosmischen Strahlung auf Grund des zu geringen Flusses nicht direkt nachweisen. Daher misst man stattdessen von Primärteilchen ausgelöste Luftschauber. Eine Methode, diese Luftschauber zu vermessen und dadurch auf das Primärteilchen zu schließen, ist die Analyse der vom Luftschauber ausgesendeten Radiopulse. Diese Radiopulse werden, neben der Beschleunigung im Erdmagnetfeld, durch die zeitliche Änderung der Anzahl der Ladungsträger erzeugt.

Die **LOFAR PrototypE Station LOPES** war ein Antennenfeld das, Luftschauber mittels Radiointerferometrie vermessen hat. LOPES wurde 2003 im bestehenden Teilchendetektorfeld KASCADE-Grande aufgebaut und nahm bis Anfang 2013 Daten. Während dieser Messzeit wurde LOPES dreimal neu konfiguriert, um neuen Fragestellungen in der Optimierung der Radio-Detektionsmethode gerecht zu werden. In der Konfiguration LOPES 3D wird erstmals Radiointerferometrie mit allen drei Komponenten des E-Feldvektors betrieben. Mit LOPES können die Energie, das Schauermaximum sowie die Ankunftsrichtung mit nahezu 100% effektiver Messzeit bestimmt werden. In diesem Beitrag wird ein Überblick über die bisherigen Ergebnisse und ein Ausblick auf die aktuellen Analysen von LOPES 3D Daten gegeben.

T 26.6 Mo 18:10 P3

**Detektorsimulation für das LOPES-Experiment** — •KATRIN LINK für die LOPES-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Mit dem LOPES-Experiment am Karlsruher Institut für Technologie wird die Radioemission aus Luftschauern untersucht. Für einen Vergleich von Messdaten mit Simulationen ist die Kenntnis des Detektoreinflusses auf die Messungen essentiell. Dieser Einfluss wird mittels einer detaillierten Detektorsimulation berücksichtigt. Hierdurch wird erstmals die Anwendung der LOPES-Standardanalyse auf Simulationen möglich. Bisherige Analysemethoden können somit mit Simulationen untersucht und eventuell verbessert werden. In diesem Beitrag wird dies anhand einer Methode zur Bestimmung der Massenzusammensetzung und Energie der Primärteilchen der Kosmischen Strahlung diskutiert. Außerdem wird eine erste interferometrische Analyse auf Basis von Simulationen vorgestellt.

T 26.7 Mo 18:25 P3

**Neuigkeiten zur Radio-Wellenfront von Luftschauern** — •FRANK G. SCHRÖDER für die LOPES-Kollaboration — Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Radio-Wellenfront von Luftschauern wurde von uns mit CoREAS-Simulationen für ca. 300 gemessene LOPES-Ereignisse untersucht. Frühere Ergebnisse mit REAS 3.0-Simulationen hatten bereits gezeigt, dass die Radiowellenfront annähernd kegelförmig ist. Die neuen Simulationen berücksichtigen auch den Brechungsindex der Luft. Sie zeigen, dass die Radiowellenfront besser durch eine Hyperbel beschrieben wird. Bei Abständen  $\gtrsim 50$  m zur Luftschauberachse kann die Wellenfront allerdings ausreichend gut durch einen Kegel angenähert werden. Der Winkel, den dieser Kegel mit der Schauerachse bildet, ist mit der Entfernung zum Schauermaximum korreliert und somit auch mit dessen atmosphärischer Tiefe  $X_{\max}$ . Auf diese Weise eröffnet die Messung der Wellenfront einen Weg zur statistischen Bestimmung der Zusammensetzung der kosmischen Strahlung.

Weiterhin wurde die aus den Simulationen abgeleitete hyperbolische Wellenfront auf eine interferometrische Analyse der LOPES-Messungen angewendet. Dabei finden sich mehrere Indizien dafür, dass die hyperbolische Wellenfront auch die Messdaten gut beschreibt und dass der Kegelmessung tatsächlich von der Schauerentwicklung abhängt. Zwar wird bei LOPES aus verschiedenen Gründen nicht die Genauigkeit anderer Messmethoden für das Schauermaximum erreicht, die CoREAS-Simulationen lassen jedoch den Schluss zu, dass dies unter ausreichend guten Messbedingungen möglich ist.

T 26.8 Mo 18:40 P3

**Rekonstruktion von Energie und Tiefe des Schauermaxi-**

**mums kosmischer Strahlung mit LOPES-Radiomessungen** — ●TIM HUEGE für die LOPES-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das LOPES-Experiment am Karlsruher Institut für Technologie war eines der Pionier-Experimente für die Etablierung der digitalen Radiodetektion kosmischer Strahlung. Neben der Untersuchung der Radioemissionen und ihrer Emissionsphysik war insbesondere die Entwicklung von Analysestrategien für die Rekonstruktion von Energie und Massenzusammensetzung der kosmischen Primärteilchen ein wichtiges Ziel von LOPES. In diesem Vortrag präsentieren wir eine Me-

thode zur Rekonstruktion der Energie und der Tiefe des Schauermaximums, welche ein Maß für die Masse der Primärteilchen ist, aus den mit LOPES gemessenen Radio-Lateralverteilungen. Die praktisch erreichbare Präzision für die Energiemessung ist dabei besser als 20-30%, während die Auflösung für die Tiefe des Schauermaximums bei 95 g/cm<sup>2</sup> oder besser liegt. Bei geringem Umgebungsrauschen lassen CoREAS-Simulationen für diese spezifische Methode und ein Experiment mit der Antennenzahl und Größe von LOPES sogar eine intrinsische Energieauflösung von 6-9% und eine Auflösung für die Tiefe des Schauermaximums von 50 g/cm<sup>2</sup> erwarten.

## T 27: Supersymmetrie 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P4

T 27.1 Mo 16:45 P4

**Direct stop searches in 1 lepton final states in compressed scenarios with the ATLAS detector** — ●VAKHTANG TSISKARIDZE — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg, Germany

Traditional scenarios of Supersymmetry (SUSY) are under considerable strain from tightening bounds of direct searches as well as the mass of the Higgs boson and electroweak precision data, especially when considering naturalness arguments. One way out are compressed scenarios with a small mass difference between stop ( $\tilde{t}_1$ ) and chargino ( $\tilde{\chi}_1^\pm$ ) which could have escaped detection so far at low stop masses.

This analysis searches for direct stop pair production in final states with one lepton, jets and missing transverse energy in 20.3 fb<sup>-1</sup> of data at  $\sqrt{s} = 8$  TeV  $pp$  collisions recorded by the ATLAS experiment. The neutralino ( $\tilde{\chi}_1^0$ ) is considered to be the lightest supersymmetric particle (LSP). The stop is assumed decaying to  $\tilde{t}_1 \rightarrow b + \tilde{\chi}_1^\pm$ , while the chargino to  $\tilde{\chi}_1^\pm \rightarrow W^\pm + \tilde{\chi}_1^0$  with 100% branching ratio. The produced  $b$ -jets are very soft and mainly below the  $p_T$  acceptance of the detector due to the small  $m(\tilde{t}_1) - m(\tilde{\chi}_1^\pm)$  mass difference.

To increase the acceptance compared to current ATLAS SUSY results in the 1-lepton channel, a  $b$ -jet veto is used which significantly changes the background composition. In the talk the optimization of the analysis for signals assuming gaugino universality, i.e. for  $m(\tilde{\chi}_1^\pm) = 2 \times m(\tilde{\chi}_1^0)$  are presented, together with a discussion of systematic uncertainties.

T 27.2 Mo 17:00 P4

**Neue ATLAS-Ergebnisse in der Suche nach Squarks und Gluinos in Endzuständen mit zumindest einem Lepton** — ●JEANETTE LORENZ, CHRISTOPHER BOCK, YASMINE ISRAELI, FEDERICA LEGGER, ALEXANDER MANN, LUIS SAWA, BALTHASAR SCHACHTNER, DOROTHEE SCHALE, ALBERTO VESENTINI und JOSEPHINE WITTKOWSKI — Ludwig-Maximilians-Universität München

Gluinos und Squarks sollten reichlich bei Large Hadron Collider-Energien produziert werden, sofern sie nicht zu schwer sind. Ihr Zerfall resultiert in Ereignissen mit mehreren Jets, hoher fehlender Transversalenergie und gegebenenfalls einem oder mehreren Leptonen.

In diesem Vortrag werden aktuelle Ergebnisse in inklusiven Suchen nach solchen Ereignissen in Endzuständen mit zumindest einem isolierten Elektron oder Myon vorgestellt. Die vorgestellten Analysen verwenden den gesamten Datensatz aus 2012, aufgezeichnet vom ATLAS-Detektor, und interpretieren die Ergebnisse in einer Vielzahl von Modellen, darunter vereinfachte Modelle gleichermaßen wie verschiedene MSUGRA-Modelle.

T 27.3 Mo 17:15 P4

**Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, tau leptons and one light lepton at the ATLAS detector** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, TILL NATTERMANN, OLIVER RICKEN, STEFFEN SCHAEPE, and ●MARTIN SCHULTENS — University of Bonn

One of the major goals in the physics program of the ATLAS experiment at the Large Hadron Collider (LHC) is the search for supersymmetric extensions of the Standard Model of particle physics (SUSY). In some SUSY models multiple tau leptons can appear at the end of the decay chain of the supersymmetric particles. Hence tau leptons are an important signature for those models.

Tau leptons can either decay into hadrons or into a lighter lepton

(electron or muon). Due to the big background contributions at the LHC though, pure hadronic final states are difficult to analyze. The final state with one leptonically decaying tau however, provides the opportunity for good background suppression and has promising discovery potential as well.

In this presentation recent results in the search for final states with tau leptons and one light lepton (electron or muon) will be shown. These results are based on the full 2012 LHC dataset with an integrated luminosity of 21 fb<sup>-1</sup>. They are interpreted in three different SUSY scenarios: Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking (GMSB), Natural Gauge Mediation (NGM) and Bilinear R-Parity Violation (BRPV).

T 27.4 Mo 17:30 P4

**Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, and two or more tau leptons with the ATLAS detector** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, TILL NATTERMANN, OLIVER RICKEN, ●STEFFEN SCHAEPE, and MARTIN SCHULTENS — University of Bonn

With the ongoing non-discovery of SUSY, the focus of searches for physics beyond the Standard Model (SM) shifts more and more towards heavy partners of the third particle generation. Besides strongly interacting particles also scalar tau leptons play an important role either due to their mass or their couplings to other SUSY and SM particles. Moreover, only very few SM processes can produce final states containing multiple tau leptons and large missing energy.

The discovery of a Higgs Boson by ATLAS and CMS puts additional constraints on SUSY which have to be accounted for. In this analysis three different SUSY models are studied which employ very different approaches of how this is achieved.

In this talk, status and perspectives of the search for SUSY with final states containing two or more hadronically decaying tau leptons and no light leptons with the ATLAS detector will be presented.

A search for tau lepton events is performed in the full datasets of proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV recorded with the ATLAS detector. In case no excess of events will be observed above the SM prediction, 95 % confidence level upper limits will be set on the production cross section for new physics in the context of various SUSY models (GMSB, nGM, bRPV).

T 27.5 Mo 17:45 P4

**Suche nach elektroschwacher Produktion von Gauginos in Endzuständen mit Photonen und  $\cancel{E}_T$  bei CMS** — ●JOHANNES SCHULZ, LUTZ FELD und CHRISTIAN AUTERMANN — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Supersymmetrische Modelle, in denen die Brechung durch Eichbosonen vermittelt wird (GMSB), sagen je nach Mischung der Gauginos Endzustände mit Photonen und Gravitinos vorher. Die nicht detektierbaren Gravitinos führen zu fehlender Energie in der transversalen Ebene des Detektors ( $\cancel{E}_T$ ). Die elektroschwache Produktion der Eichbosonen erzeugt Endzustände mit geringer hadronischer Aktivität.

Die Analyse untersucht sogenannte geparkte Daten, die 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV vom CMS Detektor aufgezeichnet wurden. Geparkte Daten zeichnen sich durch geringe Triggerschwellen aus und bieten somit erhöhte Sensitivität auf elektroschwache Prozesse im Vergleich zur klassischen Analyse mit Jets. Die dominanten Standardmodell-Untergründe werden durch datengetriebene Methoden bestimmt. Prozesse geringfügigeren Beitrags werden durch Monte-Carlo Simulationen abgeschätzt. Die Selektion wird hinsichtlich der Signalprozesse durch elektroschwache Gauginoproduktion optimiert. Die

untersuchten Signale werden im GMSB Modell interpretiert.

T 27.6 Mo 18:00 P4

**Measurement of the lepton-identification efficiencies for searches for Supersymmetry in events with two taus in the final state** — CHRISTOPHER BOCK, LUIS ESCOBAR, •YASMINE ISRAELI, FEDERICA LEGGER, JEANETTE LORENZ, ALEXANDER MANN, BALTHASAR SCHACHTNER, DOROTHEE SCHAILE, ALBERTO VESENTINI, and JOSEPHINE WITTKOWSKI — Ludwig-Maximilians-Universität München

In the search for electroweak production of supersymmetric particles with the ATLAS experiment, events with two taus in the final state are investigated. The taus may decay hadronically or leptonically. An important background to this analysis is given by events where other objects are misidentified as leptons ('fake leptons'). We report on the measurement of the probabilities for the selected leptons to be either fake or real leptons in various Standard Model processes. These probabilities can be used in the so-called "Matrix Method" to estimate the contribution of the background from fake leptons to the analysis.

T 27.7 Mo 18:15 P4

**Suche nach assoziierter Produktion von Charginos und Neutralinos in Endzuständen mit 2 Leptonen, 2 Jets und fehlender transversaler Energie am ATLAS-Detektor** — •JOSEPHINE WITTKOWSKI, CHRISTOPHER BOCK, LUIS ESCOBAR, YASMINE ISRAELI, FEDERICA LEGGER, JEANETTE LORENZ, ALEXANDER MANN, BALTHASAR SCHACHTNER, DOROTHEE SCHAILE und ALBERTO VESENTINI — Ludwig-Maximilians-Universität München

Die Wahrscheinlichkeit für die elektroschwache Produktion nicht-farbgeladener supersymmetrischer Elektroweakinos in Proton-Proton-Kollisionen ist relativ hoch, wenn Gluinos und Squarks sehr schwer sind. Ein Paar aus Chargino-1 und Neutralino-2 kann dann über ein Standardmodell-Higgs-Boson und ein W-Boson zerfallen. Nach dem Zerfall des Higgs-Bosons in zwei W-Bosonen enthält der Endzustand zwei Leptonen mit gleichem Ladungsvorzeichen, zwei Jets sowie nicht detektierbare Teilchen.

Der dominante Untergrund für diese Signatur sind durch QCD produzierte Jets, die als Leptonen fehlidentifiziert wurden. Die Zerfälle von WZ oder WW-Bosonenpaaren können ebenfalls zwei Leptonen und zwei Jets als Signatur aufweisen. Der Beitrag dieser Standardmodell-Prozesse zu der Anzahl selektierter Ereignisse wird durch die geschickte Wahl von Schnitten auf kinematische und geometrische Variablen verringert. Die Sensitivität auf supersymmetrische Ereignisse in ATLAS-

Daten wird durch die entsprechende Optimierung der Signalregionen maximiert.

T 27.8 Mo 18:30 P4

**Search for SUSY Light sparticles in Vector Boson Fusion processes with two like sign Taus** — •DANIELE MARCONI, DENIS RATHJENS, CHRISTIAN SANDER, and LUKAS VANELDEREN — Universität Hamburg

The LHC has placed bounds on the masses of gluino and 1st/2nd generation squarks of the order of 1 TeV. On the other hand, the bounds on the SUSY partners of electroweak gauge bosons and leptons are less stringent. These bounds, combined with the cosmologically favoured stau-neutralino coannihilation region, points to SUSY models with light 3rd generation particles and light charginos/neutralinos. The production of sleptons and EWKinos via Vector Boson Fusion (VBF) offers a promising avenue to study the non colored sectors of SUSY. Taking advantage of kinematic properties of the backward-forward jets, produced in VBF processes it is possible to reduce the background of Standard Model processes with rather loose selection of the "central" part of the event

We present a search for EWKinos and sleptons produced in VBF processes in same sign taus final states. The data sample corresponds to an integrated luminosity of 20 fb<sup>-1</sup> of pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV collected with the CMS detector.

T 27.9 Mo 18:45 P4

**Search for Resonant Production of Second Generation Sleptons in RPV Supersymmetry at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the CMS Experiment** — •MARKUS RADZIEJ, MATTHIAS ENDRES, ANDREAS GÜTH, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER, LARS SONNENSCHNEIDER, DANIEL TEYSSIER, SEBASTIAN THÜER, and MARTIN WEBER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

The topic of this talk is the search for resonant production of second generation sleptons, which decay into a final state of two muons and two jets. Such processes can only occur in supersymmetric models where R-parity is violated. While the latter is often assumed to be conserved to prevent e.g. proton decay, other local gauge symmetries such as baryon triality can also ensure a stable proton.

While many Standard Model processes can lead to a dimuon final state, they usually do not offer the possibility for the leptons to have the same charge. Requiring this allows for a tremendous improvement of the signal to background ratio. The results shown are based on the 2012 data taking period of the CMS experiment, which operated at a center-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV.

## T 28: Kosmische Strahlung 1

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: P5

### Gruppenbericht

T 28.1 Mo 16:45 P5

**Aktuelle Ergebnisse des Pierre Auger Observatoriums** — •PETER SCHIFFER für die Pierre Auger-Kollaboration — II. Institut für theoretische Physik, Universität Hamburg

Das Pierre Auger-Observatorium ist der weltweit größte Detektor für ultrahochenergetische kosmische Strahlung ( $E > 10^{17}$  EeV). Auf einer Fläche von 3000 km<sup>2</sup> werden mit mehr als 1600 Wasser-Cerenkov-Detektoren und 27 Fluoreszenz-Teleskopen ausgedehnte Luftschauer gemessen. Zusätzlich zu den beiden primären Detektorkomponenten befinden sich weitere Detektoren im Aufbau oder werden erprobt.

In diesem Beitrag wird der momentane Status des Observatoriums vorgestellt und die wichtigsten Ergebnisse diskutiert.

T 28.2 Mo 17:05 P5

**Bestimmung der Komposition ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung mit dem Pierre Auger Observatorium** — •MARTIN URBAN, MARTIN ERDMANN und DANIEL KUEMPEL für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University, Deutschland

Die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung ultrahochenergetischer kosmischer Strahlung ist ein wichtiger Schritt um physikalische Prozesse im Universum zu verstehen. Um dieser Fragestellung weiter auf den Grund zu gehen, werden am Pierre Auger Observatorium in Argentinien ausgedehnte Luftschauer vermessen, die durch Wechselwirkung von kosmischer Strahlung mit der Erdatmo-

sphäre entstehen. Eine Observable, die sensitiv auf die Komposition ist, ist die Eindringtiefe  $X_{\max}$  von Luftschauern, bei der die Anzahl an sekundären Teilchen maximal ist. Die Verteilung von  $X_{\max}$  kann bei konstanter Energie und Massenzahl unter Annahme eines hadronischen Wechselwirkungsmodells mit Hilfe der Gumbel Verteilung parametrisiert werden. Wir nutzen diese Parametrisierung um die Zusammensetzung der kosmischen Strahlung mit Hilfe von Gewichten zu beschreiben und führen einen ungebinnten Likelihood Fit durch. Die Ergebnisse dieser Analyse werden für verschiedene Modellannahmen diskutiert und systematische Fehler abgeschätzt.

T 28.3 Mo 17:20 P5

**Analyse der auf die Massenzusammensetzung primärer kosmischer Teilchen sensitiven Parameter.** — •ALEXANDER AAB, PETER BEUCHOLD und UWE FRÖHLICH für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen

Das Studium der Massenzusammensetzung der kosmischen Strahlung bei höchsten Energien ist eines der wichtigsten Forschungsgebiete der Astroteilchenphysik. In der Erdatmosphäre produzieren die kosmischen Primärteilchen Luftschauer, deren Eigenschaften mit Hilfe von großflächigen Experimenten wie dem Pierre Auger-Observatorium untersucht werden. Um die chemische Zusammensetzung der Primärteilchen zu bestimmen, müssen Parameter gefunden werden, die Rückschlüsse auf die Anfangsteilchen erlauben. Eine multivariate Analyse mehrerer solcher Parameter verbessert die Trennung der verschiedenen Primärteilchenarten. Die hier diskutierten vorberei-

tenden Studien bauen auf Monte Carlo-Simulationen mit verschiedenen Wechselwirkungsmodellen auf.

T 28.4 Mo 17:35 P5

**Mass Composition Analysis Using Elongation Rate** — ●LIVINGSTONE OCHILO, MARKUS RISSE, and ALEXEY YUSHKOV for the Pierre Auger-Collaboration — University of Siegen, Siegen, Germany

The all-particle cosmic ray energy spectrum has been observed to flatten at around  $5.2 \times 10^{18}$  eV where the spectral index changes from  $\gamma = 3.2$  to  $\gamma = 2.6$ , a feature called the "ankle" of the spectrum. Cosmic rays with energy around the ankle and beyond, known as ultra-high energy cosmic rays (UHECR), have a very low flux and reconstruction of their properties from extensive air shower measurements is subject to uncertainties for instance from hadronic interaction models. Since the year 2004, the Pierre Auger Observatory has recorded a considerable number of UHECR events beyond the ankle. With the greatly improved statistics, the mass composition of the extreme end of the cosmic ray energy spectrum is now being investigated with improved accuracy. The measured composition of UHECR is an important parameter in validating the models used to explain their sources and acceleration mechanisms. In this study, we will perform a mass composition analysis using elongation rate (the rate of change of the depth of shower maximum with energy), measured by the fluorescence detector of the Pierre Auger Observatory. The advantage of this approach is a weak dependence of the results on the choice of the hadronic interaction models. *Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik.*

T 28.5 Mo 17:50 P5

**Die Template-Methode zur Messung des Eisenspektrums der kosmischen Höhenstrahlung mit Tscherenkow-Teleskopen** — ●HENRIKE FLEISCHACK — DESY Zeuthen

Die energieabhängige Elementverteilung in der kosmischen Höhenstrahlung ist ein wichtiges Puzzleteil zum Verständnis der Beschleunigungsvorgänge und des Transportes der kosmischen Strahlung. Für Energien über einigen hundert GeV muss bei der Vermessung der kosmischen Strahlung auf indirekte Detektionsmechanismen zurückgegriffen werden. Durch die Vermessung von Luftschauern werden die Eigenschaften der sie auslösenden Teilchen bestimmt.

Bildgebende Tscherenkow-Teleskope, die in der Gamma-Astronomie eingesetzt werden, sind auch zur Untersuchung geladener Teilchen der kosmischen Strahlung geeignet. Durch die Vermessung des direkten Tscherenkow-Lichtes schwerer Kerne sind sie sensitiv auf die Ladung der Primärteilchen.

In diesem Vortrag wird eine Template-Methode vorgestellt, mit der aus Tscherenkow-Teleskop-Aufnahmen Ladung und Energie von hadronischen Primärteilchen, wie z.B. Eisenkernen, simultan bestimmt werden können.

T 28.6 Mo 18:05 P5

**Sensitivity of the correlation between the depth of shower maximum and the signal in ground stations to the cosmic ray composition** — ●ALEXEY YUSHKOV and MARKUS RISSE for the Pierre Auger-Collaboration — University of Siegen, Siegen, Germany

Determination of the mass composition of ultra-high energy cosmic rays is a priority objective for the running extensive air shower (EAS) experiments. Results on the primary composition based on analysis of mass sensitive characteristics of EAS, like depth of the shower maximum  $X_{\max}$  or signal in ground stations  $S$ , strongly depend on the choice of hadronic interaction models and are affected by experimental systematic errors. In this paper we investigate what can be learned from the statistical correlation factor  $r$  between the depth of shower maximum and the signal in water Cherenkov tanks, when these observables are measured simultaneously with fluorescence and surface detectors. We use a ranking (non-parametric) correlation coefficient  $r$  that is independent of systematic uncertainties of the absolute scales of both  $S$  and  $X_{\max}$ . For realistic detector simulations we find that  $r$  can provide a robust statistically significant measure of the spread of masses in the primary beam irrespectively of the hadronic interaction model used. The conclusions on the purity of the primary beam can serve for cross-checks with the results on mass composition obtained

with other techniques and for testing of astrophysical scenarios.

*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik.*

T 28.7 Mo 18:20 P5

**Energy Measurement of cosmic-ray Helium with the Transition Radiation Detector of AMS-02** — ●MICHAEL KORSMEIER — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

AMS-02 is a particle detector installed on the International Space Station to perform precision measurements of cosmic radiation. Subdetectors that are important for this study are the tracking spectrometer, the electromagnetic calorimeter (ECAL) and the transition radiation detector (TRD). The TRD consists of 20 layers of straw tubes and fleece radiator. The main purpose of the TRD is to discriminate between electrons and protons, i.e. light particles with high Lorentz factor and heavy particles with low Lorentz factor.

Beyond doing particle identification CRN and TRACER showed, that TRDs can provide energy measurements at high Lorentz factors between 500 and 50 000. Here we apply this idea to the TRD of AMS-02. Protons, for which momentum is measured by the spectrometer, and electrons, for which energy is determined in the ECAL, are used to precisely calibrate the response curve of the TRD. The precision of the energy measurement of the TRD is then investigated for helium. This method may be used to greatly extend the energy range of the spectrometer especially for heavier nuclei like boron and carbon.

T 28.8 Mo 18:35 P5

**Towards an antiproton measurement with AMS-02** — ●ANDREAS BACHLECHNER — RWTH Aachen University

AMS-02 is a multi-purpose high-precision particle detector. It has been onboard the International Space Station since May 2011.

The measurement of antiprotons is especially interesting because an excess above the expected spectrum due to interactions of cosmic rays with the interstellar matter can hint at exotic sources like dark matter annihilation. The antiproton-to-proton ratio and the antiproton flux itself may also improve the understanding of the origin and propagation of cosmic rays.

Due to the very small fraction of antiprotons in the cosmic radiation of about  $10^{-5}$  compared to protons a very precise particle identification is needed. The main backgrounds are other singly charged particles like protons, electrons, and pions produced within the detector material itself. The reconstruction of the charge sign by the spectrometer is limited by the resolution and has to be taken into account carefully. The electromagnetic calorimeter and the transition radiation detector redundantly suppress the electron background. At lower energies the ring-imaging Cherenkov detector and the time-of-flight system help to separate light particles from protons.

The strategies to identify antiprotons in the cosmic-ray measurement in different energy regions will be presented. The suppression and effect of backgrounds to the antiproton-to-proton ratio will be discussed.

T 28.9 Mo 18:50 P5

**KCDC, ein Webportal zur Veröffentlichung der Forschungsdaten des KASCADE Experiments** — JOHANNES BLÜMER, ANDREAS HAUNGS, ●BENJAMIN FUCHS, DORIS WOCHLE, JÜRGEN WOCHLE, SVEN SCHOO, DONGHWA KANG und URS KUMMER für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Deutschland

Das KASCADE Experiment hat in den letzten 20 Jahren erfolgreich zu unserem Verständnis der Luftschauer aus kosmischer Strahlung beigetragen. Mit dem Cosmic Ray Data Centre (KCDC) werden erstmalig die Daten eines Astroteilchenphysik Experiments in einer OPEN DATA Initiative öffentlich nutzbar gemacht. Über ein Webportal stehen heute 150 Millionen Datensätze des KASCADE Experiments und die wichtigsten Metainformationen für eine Nachnutzung zur Verfügung. Basierend auf Open Source Webtechnologien wie Django und Javascript stellt KCDC ein flexibles und leicht zu verwaltendes Framework dar und kann anderen Experimenten eine verlässliche Basis für Open Access konforme Daten-Veröffentlichungen bieten. Der Vortrag wird einen Überblick über das Projekt, den aktuellen Stand und eine Vorführung der aktuellen Version des Portals geben.

## T 29: Flavourphysik (Theorie)

Zeit: Montag 16:45–18:30

Raum: P6

T 29.1 Mo 16:45 P6

**Heavy to light form factors: new results from LCSR** — ●CHRISTIAN HAMBROCK — Universität Siegen

Sufficient control of transition form factors is a vital ingredient for the precision flavor programs including the nearer term searches at the Large Hadron Collider (LHC) and the forthcoming Belle II experiment. Improvement on the theoretical side is necessary to keep up with the increasing precision of nowadays experiments. In this talk the calculation and extraction from data of heavy to light transition form factors will be presented.

T 29.2 Mo 17:00 P6

**The B-Meson Distribution Amplitude and its "Dual"** — ●THORSTEN FELDMANN<sup>1</sup>, GUIDO BELL<sup>2</sup>, BJÖRN LANGE<sup>1</sup>, YU-MING WANG<sup>3,4</sup>, and MATTHEW YIP<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Physik I, Universität Siegen — <sup>2</sup>Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics, Univ. Oxford — <sup>3</sup>Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen — <sup>4</sup>Physik Department, TU München — <sup>5</sup>IPPP, Univ. Durham

Light-cone distribution amplitudes (LCDAs) for B-mesons in heavy-quark effective theory (HQET) provide one of the essential non-perturbative inputs entering QCD factorization theorems for exclusive B decays. In this talk we show how to derive the eigenfunctions of the Lange-Neubert evolution equation which governs the behaviour of the B-meson LCDAs under a change of renormalization scale. The spectrum of the LCDA with respect to these eigenfunctions defines a "dual" function which renormalizes multiplicatively. In terms of these dual functions, renormalization-group improved factorization formulas take a very simple form. We also report on how to implement perturbative constraints from the operator product expansion in HQET within our new formalism.

T 29.3 Mo 17:15 P6

**$\eta$ ,  $\eta'$  distribution amplitudes and form factors in QCD** — SHAHIN AGAEV<sup>1</sup>, VLADIMIR BRAUN<sup>2</sup>, ●NILS OFFEN<sup>2</sup>, FLORIAN PORKERT<sup>2</sup>, and ANDRAS SCHÄFER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Baku State University — <sup>2</sup>University of Regensburg

We calculated mass and anomaly corrections to the  $\eta$  and  $\eta'$  distribution amplitudes. These results are used to calculate the  $\eta$ ,  $\eta'$  to  $\gamma\gamma^*$  form factors at next to leading order including singlet contributions. Issues of factorisation including mass corrections will be discussed as well as experimental data.

T 29.4 Mo 17:30 P6

**Two-loop correction to the decay  $B \rightarrow D\pi$**  — ●SUSANNE KRÄNKEL and TOBIAS HUBER — Universität Siegen

The rich amount of B decays yield a broad spectrum of observables for investigating the flavour structure of the Standard Model. The theory description of various of these observables is based on QCD factorization, a model independent framework that exploits the structure of a decay amplitude in the heavy-mass limit. Two-loop corrections to cer-

tain non-leptonic B decay provide a further test of this framework.

In this talk we present the result for the hard scattering kernel to the decay  $\bar{B}^0 \rightarrow D^+\pi^-$  to two-loop accuracy. The calculation was performed by applying commonly used multi-loop techniques like Laporta's reduction to master integrals and Mellin Barnes representations and differential equations for evaluating the latter.

T 29.5 Mo 17:45 P6

**Lorentz violation in weak decays** — ●KIMBERLEY KERI VOS, HANS W. WILSCHUT, and ROB G.E. TIMMERMANS — University of Groningen, the Netherlands

The unification of the standard model of particle physics and general relativity at high energies allows for the possibility of Lorentz violation. Traces of Lorentz violation are detectable in low-energy experiments. We investigate Lorentz violation in weak decays by using a recently developed framework in which the W-boson propagator is modified by a general Lorentz-violating tensor. We give an overview of the efforts in weak decays and present the first direct limits on Lorentz violation. We analyse the recent KLOE results on the directional dependence of the lifetime of neutral kaons. Finally we discuss the possibilities to further constrain Lorentz violation in nonleptonic decays, taking the KLOE data as an example.

T 29.6 Mo 18:00 P6

**Strong couplings from Light-cone sum rules** — ALEXANDER KHODJAMIRIAN<sup>1</sup>, ●PATRICK GELHAUSEN<sup>1</sup>, SENTI IMSONG<sup>1</sup>, and YU-MING WANG<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Siegen — <sup>2</sup>TU München

QCD Light-cone sum rules (LCSR) proved to be a reliable QCD based tool for the determination of form factors of heavy-to-light transitions like  $B(D) \rightarrow \pi$ . We revisit the LCSR for  $B^*B\pi$  and  $D^*D\pi$  strong couplings accessible via the same correlation function, employing the double dispersion relations. These sum rules are considerably improved by additional radiative corrections, updates of higher twist contributions and input parameters. We also probed various versions of double dispersion relations. The LCSRs were extended to strong couplings of heavy-light mesons containing a strange quark.

T 29.7 Mo 18:15 P6

**Renormalization-group flow of flavour invariants** — THORSTEN FELDMANN, THOMAS MANNEL, and ●STEFFEN SCHWERTFEGER — Universität Siegen, Deutschland

The entries of the quark Yukawa matrices in the Standard Model (SM) obey renormalization-group equations (RGEs). For a basis-independent formulation, it is convenient to consider flavour invariants which can be build from traces of products of the up- and down-quark Yukawa matrices.

In this talk, we discuss the general form of the RGEs in terms of these flavour invariants and show how the RG flow in the invariant space can be visualized. We pay particular attention to regions in the invariant space where certain residual flavour symmetries of the SM Yukawa sector can emerge.

## T 30: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 1

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: P7

### Gruppenbericht

T 30.1 Mo 16:45 P7

**Der SiPM-Fluoreszenzteleskop-Prototyp FAMOUS** — ●CHRISTINE PETERS, MICHAEL EICHLER, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, LUKAS MIDDENDORF, TIM NIGGEMANN, JOHANNES SCHUMACHER und MAURICE STEPHAN für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Hochenergetische kosmische Teilchen erzeugen bei ihrem Eintritt in die Erdatmosphäre Schauer von Sekundärteilchen. Der geladene Teil dieser Teilchen regt den Stickstoff der Luft zur Emission von ultraviolettem Fluoreszenzlicht an. Das Fluoreszenzlicht kann mit Hilfe von Teleskopen nachgewiesen und der Verlauf des Schauers verfolgt werden.

Der Fluoreszenzdetektor des Pierre Auger Observatoriums in Argentinien verwendet dabei zur Detektion eine Kamera aus Pho-

tomultiplerröhren. Eine aussichtsreiche Verbesserung der Photon-Nachweiswahrscheinlichkeit der nächsten Generation von Kameras ist durch die Verwendung von Silizium-Photomultipliern (SiPMs) als aktive Detektorkomponente gegeben.

Der Teleskop-Prototyp FAMOUS ("First Auger Multi pixel photon counter camera for the Observation of Ultra-high-energy air Showers") basiert auf dieser neuen Detektionstechnologie.

Wir präsentieren den Status von FAMOUS, sowie die mögliche Verwendung einer SiPM-Kamera bei großskaligen Teleskopdesigns.

T 30.2 Mo 17:05 P7

**Novel Photo Multiplier Tubes for the Cherenkov Telescope Array Project** — ●TAKESHI TOYAMA, RAZMIK MIRZOYAN, and UTA MENZEL — Max Planck Institute for Physics, Munich, Germany

Currently the standard light sensors for imaging atmospheric Cherenkov telescopes are the classical photo multiplier tubes that are using bialkali photo cathodes. About eight years ago we have initiated an improvement program with the Photo Multiplier Tube (PMT) manufacturers Hamamatsu (Japan), Electron Tubes Enterprises (England) and Photonis (France) for the needs of imaging atmospheric Cherenkov telescopes. As a result, after approximately 40 years of "stagnation" of the peak Quantum Efficiency (QE) on the level of 25-27%, new PMTs appeared with a peak QE of 35%. These have got the name "superbialkali". The second significant upgrade has happened very recently, as a result of dedicated improvement program for the candidate PMT for Cherenkov Telescope Array. Photo multiplier tubes with average peak QE of approximately 40% became available. Also, the photo electron collection efficiency of the previous generation PMTs of 80-90% has been enhanced towards 95-98% for the new ones. The after-pulsing of novel PMTs has been reduced towards the level of 0.02% for the set threshold of \* 4 photo electrons. We will report on the photo multiplier tube development work by the companies Electron Tubes Enterprises and Hamamatsu and show the achieved results and the current status.

T 30.3 Mo 17:20 P7

**Charakterisierung der Fresnellinse des Fluoreszenzteleskops FAMOUS** — ●TIM NIGGEMANN, MICHAEL EICHLER, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, LUKAS MIDDENDORF, CHRISTINE PETERS und MAURICE STEPHAN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Ein etabliertes Verfahren zur Detektion hochenergetischer kosmischer Strahlung ist die Messung ausgedehnter Luftschauber. Die Teilchenkaskaden regen Stickstoffatome in der Erdatmosphäre zur isotropen Abstrahlung von Fluoreszenzlicht im UV-Bereich an. Durch die Detektion des Fluoreszenzlichts wird eine kalorimetrische Messung der Energie des Primärteilchens gewonnen. Anhand der Form des ortsaufgelösten Lichtprofils lassen sich Rückschlüsse auf die Masse des Teilchens gewinnen. Am Pierre Auger Observatorium in Argentinien werden zu diesem Zweck Teleskope eingesetzt, deren licht-sensitive Detektorkomponente Photomultiplirröhren sind.

Wir haben den Teleskop-Prototyp FAMOUS ("First Auger Multi pixel photon counter camera for the Observation of Ultra-high-energy air Showers") in Betrieb genommen, welcher durch den Einsatz von Silizium-Photomultipliern zukünftig eine gesteigerte Sensitivität bei der Messung ausgedehnter Luftschauber verspricht. In diesem Vortrag wird die Simulation und Charakterisierung der Abbildungseigenschaften der Fresnellinse präsentiert, welche das Hauptelement der refraktiven Optik des Teleskops ist.

T 30.4 Mo 17:35 P7

**AMD - Ein SiPM-basiertes Myondetektor-Konzept für das Pierre Auger Observatorium** — ●LUKAS MIDDENDORF, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, TIM NIGGEMANN und CHRISTINE PETERS — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Ausgedehnte Luftschauber können mit Teilchendetektoren auf der Erdoberfläche nachgewiesen werden. Dabei ist es möglich, unter anderem auf die Energie und Ankunftsrichtung des ursprünglichen Teilchens zu schließen. Diese Technik ist momentan im Pierre Auger Observatorium in Argentinien sehr erfolgreich im Einsatz.

Zur besseren Messung der chemischen Zusammensetzung der Primärteilchen ist eine Erweiterung des Oberflächendetektors des Pierre Auger Observatoriums geplant, mit der genauer als bisher eine Bestimmung der Anzahl der Myonen im Luftschauber möglich sein soll.

AMD, der Aachen Muon Detector, ist eine mögliche Umsetzung des Ziels, die sich zur Zeit in der Entwicklung befindet. Dabei sollen Kacheln aus Plastiksintillator unter den schon bestehenden Oberflächendetektorstationen platziert und mit Silizium Photomultipliern (SiPMs) ausgelesen werden. Das Konzept und der Status des Prototypen werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 30.5 Mo 17:50 P7

**Ausleseelektronik zur Charakterisierung von SiPMs** — ●JOHANNES SCHUMACHER, THOMAS HEBBEKER und LUKAS MIDDENDORF — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Eine der erfolgreichsten Techniken zur Detektion der durch ultrahochenergetische kosmische Strahlung erzeugten Luftschauber sind Fluoreszenzteleskope. Das durch An- und Abregung von Stickstoff in der Atmosphäre erzeugte Licht wird typischerweise von Photomultiplier Tubes (PMTs) detektiert. Diese Technik wird seit Jahren erfolgreich vom Pierre Auger-Observatorium in Argentinien benutzt.

Silizium Photomultiplier (SiPMs) versprechen eine höhere Detekti-

onseffizienz als PMTs. Dies motiviert den Bau des Fluoreszenzteleskop-Prototypen FAMOUS (First Auger Multi pixel photon counter for the Observation of Ultra-high-energy air Showers). Die Elektronik dieses Detektors stellt einen essentiellen Punkt beim Design dar. Wir präsentieren Ausleseelektronik zur Charakterisierung von SiPMs für Anwendungen in der Fluoreszenzlichtdetektion und legen unser Augenmerk auf die Frontend-Elektronik.

T 30.6 Mo 18:05 P7

**Kalibrierung von Multianodenphotomultipliern für das Fluoreszenzteleskop JEM-EUSO** — ●MICHAEL KARUS<sup>1</sup>, JOHANNES BLÜMER<sup>1,2</sup>, ANDREAS EBERSOLDT<sup>3</sup>, ANDREAS HAUNGS<sup>1</sup>, NAOTO SAKAKI<sup>1</sup> und HARALD SCHIELER<sup>1</sup> für die JEM-EUSO-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>3</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

Das *Extreme Universe Space Observatory onboard the Japanese Experiment Module (JEM-EUSO)* ist ein geplantes Teleskop der nächsten Generation zur Beobachtung hochenergetischer kosmischer Strahlung. Das Teleskop an Bord der Internationalen Raumstation (ISS) misst die Fluoreszenzemission ausgedehnter Luftschauber.

Durch drei Fresnel-Linsen werden Luftschauber auf die etwa 4 m<sup>2</sup> große Detektorfläche abgebildet. Zur Messung des einfallenden UV-Lichts kommen Multianodenphotomultiplier (MAPMTs) mit 8x8 Pixeln (2,9 mm Pixelgröße) zum Einsatz. 5000 dieser MAPMTs bilden die Fokalebene mit einem Radius von 2,5 m (0,3 MPixel). Um eine Aussage über die Energie des Primärteilchens treffen zu können, werden die MAPMTs im Einzelphotonenmodus kalibriert, indem die Quanteneffizienz der Pixel gemessen wird. Während des Fluges werden die MAPMTs durch ein Kalibrierungssystem im Teleskop überwacht.

Der Vortrag präsentiert das Verfahren zur Kalibrierung der MAPMTs, den dazu aufgebauten Teststand am KIT, Messungen und Simulationen der verwendeten Lichtquelle, als auch die Methodik der vorgesehenen *Inflight*-Kalibrierung.

T 30.7 Mo 18:20 P7

**Kalibrierung der CCD-Kameras am MST Prototypen des CTA Projektes - Analyse und Korrektur von Bildverzerrungen** — ●MARCEL GRANETZNY<sup>1</sup>, MARKUS GARCZARCYK<sup>2</sup>, SANDRA GRÜNEWALD<sup>1</sup>, LOUISE OAKES<sup>1</sup> und ULLRICH SCHWANKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Humboldt-Universität zu Berlin — <sup>2</sup>DESY Zeuthen

Das „Cherenkov Telescope Array“ (CTA) ist ein zukünftiges Gammastrahlenobservatorium, das bisherige Tscherenkovteleskope in Sensitivität und Präzision übertreffen soll und sich zur Zeit in der Planungs- und Prototypenphase befindet. Das Array wird aus 3 Teleskopgrößen bestehen, dessen Vertreter mittlerer Größe - das „Medium Size Telescope“ (MST) mit einem Spiegeldurchmesser von 12 m - als voll funktionsfähiger mechanischer Prototyp in Kooperation zwischen dem DESY Zeuthen und der HU Berlin in Berlin-Adlershof in Betrieb genommen wurde.

An ihm werden mittels zweier CCD-Kameras unter anderem das Pointing relativ zu Sternen, sowie die Point Spread Function vermessen, wobei im endgültigen CTA Design angestrebt wird, die Position punktförmiger und leicht ausgedehnter Gammaquellen mit einer systematischen Unsicherheit von weniger als 3 Bogensekunden zu bestimmen. Um dies zu erreichen wurden unter anderem die optischen Verzerrungen der benutzten Kamera- und Optikkombinationen im Rahmen des Lochkameramodells vermessen. Dieser Vortrag stellt das verwendete Verzerrmodell, Ergebnisse und Korrekturmöglichkeiten dar. Die Kalibrierung und Bildkorrektur erfolgte hierbei mittels schachbrettartiger Kalibriermuster und der Programmbibliothek „OpenCV“.

T 30.8 Mo 18:35 P7

**Testing PMTs for XENON1T** — ●MEIKE DANISCH ON BEHALF OF THE XENON COLLABORATION — Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg, Germany

XENON1T is the successor experiment of XENON100 and is at the moment under construction at the LNGS underground laboratory in Italy. The XENON experiments aim at directly detecting dark matter via interactions of weakly interacting massive particles (WIMPs) with xenon nuclei. The goal of XENON1T is to improve the sensitivity compared to its predecessor experiment by 2 orders of magnitude by using a larger xenon volume and by reducing the background. The XENON1T time projection chamber, containing 2.2t of liquid xenon (LXe), will be equipped with approximately 250 PMTs to detect the scintillation signals induced by a particle interaction in the xenon volume. For this purpose 3" R11410-21 PMTs with low radioactivity and



high quantum efficiency are being manufactured by Hamamatsu. Several properties of these PMTs have to be tested for compatibility with the requirements of the experiment. These include dark count rate, gain and afterpulse probability, which are being measured at our test

facility at the MPI for nuclear physics in Heidelberg. We will report on our testing methods, the current status and results of measurements at room- and cryogenic LXe temperatures.

## T 31: Higgs: Zerfall in Fermionen 1

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: P10

### Gruppenbericht

T 31.1 Mo 16:45 P10

**SUSY spezifische und allgemeine Suche nach neutralen Higgs Bosonen im  $H \rightarrow \tau\tau$  Zerfallskanal** — ●FELIX FRENSCH, WIM DE BOER, GÜNTER QUAST, ROGER WOLF, CONNY BESKIDT, RAFAEL FRIESE, RENÉ CASPART und JORAM BERGER — Karlsruher Institut für Technologie

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am ATLAS und CMS Detektor bleibt die Frage, ob es sich bei dem entdeckten Teilchen tatsächlich um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt. Neben Präzisionsmessungen der Eigenschaften des neuen Teilchens können auch Suchen nach neuen Teilchen bei der Beantwortung dieser Frage helfen. In diesem Vortrag wird die Suche nach neutralen Higgs-Bosonen jenseits des Standardmodells im  $H \rightarrow \tau\tau$  Zerfallskanal am CMS Detektor vorgestellt. Der Schwerpunkt wird auf die Präsentation der Ergebnisse gelegt. Diese werden einerseits in verschiedenen supersymmetrischen Modellen interpretiert, andererseits werden aber auch Modell unabhängige Interpretationen vorgestellt.

T 31.2 Mo 17:05 P10

**Suche nach (MS)SM  $H \rightarrow \mu\mu$  mit dem CMS Experiment** — ●HENDRIK WEBER, ADRIAN PERIEANU und STEFAN SCHAEEL — RWTH Aachen IB

Nach der Entdeckung eines Bosons mit einer Masse von 125 GeV bleibt zu entscheiden ob es sich dabei um das erwartete Higgs Boson des Standard Modells handelt. Um diese Theorie weiter zu untermauern, müssen so viele Informationen wie möglich über das neue Boson gesammelt werden. Der Zerfallskanal in zwei Myonen bietet dabei die exklusive Möglichkeit die Kopplung des Higgs Bosons an die zweite Generation der Standard Modell Teilchen messen zu können. Durch die geringe Masse der Myonen ist die Kopplung an das Higgs Boson sehr schwach, was zur Folge hat, dass nur wenige Ereignisse in diesem Zerfallskanal zu erwarten sind. Eine Bestätigung des Higgs Bosons in diesem Kanal ist also nur mit hoher integrierter Luminosität möglich. Die vorgestellte Analyse bestimmt die Sensitivität auf die Hypothese des Higgs Bosons im Standard Modell und seiner minimalen supersymmetrischen Erweiterung (MSSM) mit den vom CMS Detektor am Large Hadron Collider in den Jahren 2011 und 2012 aufgezeichneten Daten.

T 31.3 Mo 17:20 P10

**Search for the Standard Model Higgs boson in the dimuon decay channel with the ATLAS detector** — ●CHRISTIAN RUDOLPH, MICHAEL KOBEL, and WOLFGANG MADER — IKTP TU Dresden

In summer 2012 the ATLAS and CMS collaborations discovered a new particle with a mass of approximately 125 GeV via decays to photon,  $W$  and  $Z$  boson pairs with rates consistent with those of the Standard Model (SM) Higgs boson. The  $H \rightarrow \mu^+\mu^-$  is the only channel where couplings to second generation fermions could be measured at the LHC with a clean final-state signature allowing precise measurement of the Higgs boson mass. This talk presents and summarises the search for the SM Higgs boson in the dimuon decay channel, carried out analysing  $20.7 \text{ fb}^{-1}$  of proton-proton collision data recorded by the ATLAS experiment at the LHC in 2012. No hint for a signal is observed, so exclusion limits at 95% CL on  $\sigma(pp \rightarrow H) \times \text{BR}(H \rightarrow \mu^+\mu^-)$  are set in the dimuon invariant mass range of  $110 \text{ GeV} < m_{\mu\mu} < 150 \text{ GeV}$ . The observed (expected) limits for a SM Higgs boson with a mass of 125 GeV are 9.8 (8.2) times the SM expectation.

T 31.4 Mo 17:35 P10

**Suche nach dem Higgs Boson in  $H \rightarrow \mu^+\mu^-$  Zerfällen mit dem ATLAS Experiment am LHC** — ●FRIEDRICH HÖNIG und JOHANNES ELSMHEUSER — Ludwig-Maximilians-Universität München

Es werden Studien zur Suche nach dem Standard-Modell Higgs-Boson in  $H \rightarrow \mu^+\mu^-$  Zerfällen mit dem ATLAS-Experiment am LHC vorgestellt. Hierfür wurden Messdaten von Proton-Proton-Kollisionen bei

einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$  und  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  untersucht. Dieser Zerfallskanal bietet eine sehr gute Massenaufösung des Higgs-Bosons aufgrund der gut rekonstruierten Myon-Spuren und der vollständigen Rekonstruierbarkeit der Ereignisse. Herausforderung ist das kleine Verzweigungsverhältnis im Standard-Modell (SM) und die Unterdrückung des dominanten  $Z/\gamma^*$ -Untergrundes. Mehrere Erweiterungen des SM lassen eine höhere Ereignisrate erwarten.

T 31.5 Mo 17:50 P10

**Wirkungsquerschnitt des  $Z \rightarrow \tau\tau$ -Zerfalls in semileptonische Endzustände** — ULLA BLUMENSCHNEIN, ERIC DRECHSLER, ARNULF QUADT, ●SIMON SCHULTE und ZINONAS ZINONOS — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Die Entdeckung des Higgsteilchens zieht viele Untersuchungen zur Konsistenz der Eigenschaften des neuen Teilchens mit dem Standardmodell nach sich. Hierzu gehört die Messung der fermionischen Kopplung. Der vielsprechendste fermionische Kanal ist der Zerfall des Higgs-Bosons in zwei Tau-Leptonen. Kürzlich berichteten beide LHC-Experimente eine Evidenz für den Zerfall in diesem Kanal. Da die Produktion von  $Z$ -Bosonen mit Zerfall in zwei Tau-Leptonen der dominierende irreduzible Untergrund dieses Zerfallskanals ist, sind präzise Messungen des Wirkungsquerschnittes notwendig. In diesem Rahmen werden vorläufige Studien und Ergebnisse des Zerfallskanals  $Z \rightarrow \tau\tau$  in semileptonischen Endzuständen vorgestellt, sowie Vorbereitungen auf die Analyse nach dem LHC-Upgrade.

T 31.6 Mo 18:05 P10

**Exploring the  $H \rightarrow \tau_h\tau_\mu$  decay channel with the CMS experiment** — VLADIMIR CHEREPANOV, GÜNTER FLÜGGE, ●BASTIAN KARGOLL, ALEXANDER NEHRKORN, IAN M. NUGENT, LARS PERCHALLA, CLAUDIA PISTONE, and ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

In December 2013, both the ATLAS and CMS collaborations reported evidence that the Higgs boson decays into  $\tau$  leptons. The rate of these decays seems to be compatible with the predictions of the Standard Model. To determine if this boson is indeed the Standard Model Higgs boson, the current measurements have to be improved.

Decays of the type  $H \rightarrow \tau\tau$  offer a relatively easy way to directly probe the leptonic couplings of the Higgs boson. Subsequent decays of the taus into a muon and hadrons, respectively, offer the best sensitivity of the various decay channels. This talk will discuss possible improvements in selecting and analysing this decay channel at the CMS experiment, with the aim to improve measurements of the couplings and eventually to access the spin and parity properties of the boson.

T 31.7 Mo 18:20 P10

**Suche nach dem Standardmodell Higgs-Boson im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \nu_l\nu_\tau \text{ had } \nu_\tau$  mit dem ATLAS-Experiment** — KARL JAKOBS, ROMAIN MADAR und ●NILS RUTHMANN — Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons im Jahr 2012 mit einer Masse von  $125.5 \pm 0.7 \text{ GeV}$  in bosonischen Zerfallskanälen in zwei Photonen bzw. zwei schwache Vektorbosonen spielt die Suche nach leptonischen Zerfällen dieses Teilchens und die Messung der leptonischen Yukawa-Kopplungen eine wichtige Rolle für die Identifikation als Standardmodell (SM) Higgs-Boson. Tau-Leptonen tragen als schwerste geladene Leptonen signifikant zur Zerfallsbreite des SM Higgs-Bosons mit einer Masse von 125.5 GeV bei. Semi-leptonische Endzustände sind dabei mit einer relativen Häufigkeit von 46% statistisch dominant und experimentell gut zugänglich. Vorgestellt werden vorläufige Ergebnisse der Suche nach  $H \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \nu_l\nu_\tau \text{ had } \nu_\tau$  Zerfällen mit dem ATLAS-Experiment in  $pp$ -Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ . Der Einsatz multivariater Analysemethoden erlaubt dabei eine signifikante Steigerung der Sensitivität gegenüber schnittbasierten Suchen. Die Ereignisraten und Topologien der dominanten Untergründe aus  $Z \rightarrow \tau^+\tau^-$  Prozessen und Ereignissen mit fehlenden



tifizierten Tau-Leptonen werden mittels datenbasierter Methoden unabhängig von Simulationen bestimmt. Eine separate Analyse von Phasenraumbereichen angereichert in Vektor-Boson-Fusionen bzw. Gluon-Fusionen Prozessen erlaubt es, die beobachteten Ereignisraten in beiden Produktionsprozessen mit der SM Erwartung zu vergleichen.

T 31.8 Mo 18:35 P10

**Optimization studies for the analysis of the  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{had}$  decay channel with the ATLAS detector** — JANA KRAUS, JÜRGEN KROSEBERG, ●JESSICA LIEBAL, THOMAS SCHWINDT, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut Universität Bonn

The ATLAS collaboration recently reported an evidence for the Higgs boson decay into a pair of  $\tau$  leptons consistent with the Standard Model

expectation. The local  $p_0$  value for the observed excess at  $m_H = 125$  GeV corresponds to 4.1 standard deviations. The analysis was based on a data sample corresponding to an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  collected in 2012 at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV.

This talk focuses on the re-investigation of the decay process  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{had}$  in which one tau decays leptonically the other one hadronically. Options are discussed to further improve the resulting significance towards the final publication for run I and to make a statement about the compatibility with a 125 GeV Higgs boson. The presented search is based on a combination of data samples collected in 2011 and 2012 with ATLAS at  $\sqrt{s} = 7$  TeV and  $\sqrt{s} = 8$  TeV corresponding to an overall integrated luminosity of  $24.9 \text{ fb}^{-1}$ .

## T 32: Dunkle Materie 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P11

T 32.1 Mo 16:45 P11

**Measuring the charge yield of electromagnetic interactions with XENON100** — ●LUDWIG RAUCH ON BEHALF OF THE XENON COLLABORATION — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

The XENON100 experiment is not only sensitive to dark matter particles scattering off a nucleus but also probes new particles beyond the standard model which produce electronic recoils. To understand the signatures of such particles in liquid xenon, one needs to study the energy dependence of the charge yield for such interactions. In this talk an analysis, able to measure the charge yield with the XENON100 detector is introduced. This is achieved by selecting double scattered photons of a Cs137 calibration source within the dual phase time projection chamber of XENON100. For these events it is possible to reconstruct the Compton angle via a kinematic approach due to the high vertex resolution of the detector. In addition to the method, first results will be presented.

T 32.2 Mo 17:00 P11

**Construction and Simulation of a Compton scatter experiment with a dual-phase Xenon-TPC and a germanium detector** — ●MELANIE SCHEIBELHUT, BASTIAN BESKERS, CYRIL GRIGNON, PIERRE SISSOL, UWE OBERLACK, and RAINER OTHEGRAVEN — Johannes Gutenberg Universität Mainz

The most sensitive dark matter search experiments today are based on the concept of a dual-phase xenon time projection chamber. The ton-scale is already under construction (XENON1T), and detectors at the 10 ton scale are being envisioned (e.g., DARWIN). Yet, the low energy behavior of liquid xenon is still not well understood. The MainzTPC is a small 3D position sensitive, dual phase xenon TPC to measure charge and scintillation yield at recoil energies of a few keV and to study the liquid xenon scintillation pulse shape. We constructed a Compton scatter experiment to study the electronic recoils due to low energy scattering of gamma-rays. Here we discuss the experimental set-up, characterisation of the germanium detector, and simulations including the MainzTPC.

T 32.3 Mo 17:15 P11

**Design and comissioning of the Mainz Xenon dual-phase TPC** — ●BASTIAN BESKERS, PIERRE SISSOL, MELANIE SCHEIBELHUT, CYRIL GRIGNON, UWE OBERLACK, and RAINER OTHEGRAVEN — Johannes Gutenberg Universität Mainz

Dark Matter detectors based on dual-phase xenon Time Projection Chambers (TPC) have been setting the most stringent limits in the past decade (Xenon10, Xenon100) and are still leading the field (LUX). Bigger detectors in the ton scale (XENON1T) based on the same detection principles are in construction phase and in the multi-ton scale (DARWIN) are being envisioned. Despite the success of those experiments, the behaviour of xenon for low energy recoils (few keV) is still not well understood. With the MainzTPC, a small 3D position-sensitive dual-phase xenon TPC, we will measure the xenon response in the low energy regime with better precision than previous experiments and study the liquid xenon scintillation pulse shape. We report on the performance of the large area avalanche photo diodes (APD) used to detect xenon scintillation light (VUV) and the comissioning of the xenon dual-phase TPC.

T 32.4 Mo 17:30 P11

**Electrostatic Field Calculations for a Dual Phase Noble Gas WIMP Detector** — ●JULIEN WULF, GUIDO DREXLIN, FERENC GLÜCK, DANIEL HILK, and THOMAS THÜMMLER — KIT Center Elementary Particle and Astroparticle Physics (KCETA)

In the last years, dual phase noble gas detectors like XENON100 or LUX delivered today's most accurate limits on WIMP-nucleon cross-sections with  $\sigma < 10^{-45} \text{ cm}^2$ . To push the sensitivity to  $\mathcal{O}(10^{-48} \text{ cm}^2)$ , several international groups are working within a consortium on the technical design report for DARWIN (DARK matter WIMP search with Noble liquids), a facility housing two multi-ton detectors combining both technologies from the Argon- and Xenon-based experiments. The detection principle of a dual phase noble gas detector allows an excellent background discrimination. In order to design this kind of detectors, it is indispensable to study and optimize the electrostatic properties of the detector geometry in advance. Therefore, the simulation software KEMField has been used, which has originally been developed for the KATRIN experiment. KEMField utilizes the Boundary Element Method, which is advantageous especially for simulating small scale wire structures within large volumes. For DARWIN a parallelized GPU/MPI version of KEMField has been used in order to decrease the computation time by a factor of 100.

This talk shows a comparison of KEMField against Finite Element based simulation software and discusses an electrostatic simulation of an exact CAD-based DARWIN model. This work was supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and by the Helmholtz Association.

T 32.5 Mo 17:45 P11

**Development of Neganov-Luke Amplified Cryogenic Light-Detectors for Current and Future Rare Event Searches.** — ●MICHAEL WILLERS for the TUM E15 Kryodetektor-Collaboration — Technische Universität München, Physik Department E15, James Franck Straße, 85748 Garching

Ultra-low background experiments that employ the phonon-light technique for an active background suppression (e.g. the direct dark matter search experiment CRESST-II and the planned EURECA experiment or future experiments searching for the neutrino-less double beta decay) rely heavily on the sensitivity of the cryogenic light-detector at low energies.

Neganov-Luke (NL) amplified cryogenic light-detectors offer a promising way to increase the sensitivity by drifting photon induced electrons and holes in a semiconductor in an applied electric field and thus amplifying the phonon signal. In this talk, we will present recent results obtained with such NL amplified cryogenic light-detectors and possible future applications.

This research was supported by the DFG cluster of excellence "Origin and Structure of the Universe", the "Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics" and the "Maier-Leibnitz-Laboratorium" (Garching).

T 32.6 Mo 18:00 P11

**Attenuation of Vacuum Ultraviolet Light in Liquid Argon** — ●ALEXANDER NEUMEIER<sup>1</sup>, THOMAS DANDL<sup>1</sup>, THOMAS HEINDL<sup>1</sup>, MARTIN HOFMANN<sup>1</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, ANDREAS ULRICH<sup>1</sup>, and JOCHEN WIESER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physik-Department E12/E15, TU-München, James-Franck-Str. 1, 85748

Garching — <sup>2</sup>Excitech GmbH, Branterei 33, 26419 Schortens

Liquid noble gases, argon and xenon, in particular, are excellent high density scintillator media with a high scintillation efficiency. Detectors use the scintillation light emitted by the noble gases excited by a traversing charged particle. In large-volume detectors it is important to understand the attenuation of the scintillation light in the medium to determine the detector response. We will present wavelength resolved absorption spectra of vacuum ultraviolet (VUV) light in liquid argon (A. Neumeier et al., Eur. Phys. J. C (2012) 72:2190). The light emitted by a broad-band VUV light source (D2-lamp) was sent through 58mm of liquid argon and subsequently analyzed with an evacuated VUV monochromator. The results show a strongly reduced transmission due to water and xenon impurities. The latter can not be removed by conventional noble gas purification techniques. Only a combined purification of fractional distillation and conventional rare gas purification leads to an attenuation length of the order of meters.

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe' and the Maier-Leibnitz-Laboratorium München.

T 32.7 Mo 18:15 P11

**A liquid argon scintillation veto for the GERDA experiment** — ●CHRISTOPH WIESINGER for the GERDA-Collaboration — Technische Universität München, Physik Dep., E15, James-Franck-Straße, 85748 Garching

GERDA is an experiment to search for the neutrinoless double beta decay of <sup>76</sup>Ge. Results of Phase I have been published in summer 2013. Currently GERDA is being upgraded to a second phase. To reach the aspired background index of  $\leq 10^{-3}$  cts/(keV·kg·yr) for Phase II active background-suppression techniques will be applied, including an active liquid argon veto (LAR veto).

It has been demonstrated by the LArGe test facility that the detection of argon scintillation light can be used to effectively suppress background events in the germanium, which simultaneously deposit energy in LAr.

This talk focusses on the light instrumentation which is being installed in GERDA. Photomultiplier tubes (PMT) and wavelength-shifting fibers connected to silicon photomultipliers (SiPM) are used to maximize the photoelectron-yield with respect to various background sources. Monte Carlo simulations have been performed to optimize the design for background suppression and low self-induced background. First results of the prototypes and the progress of installation are reported.

T 32.8 Mo 18:30 P11  
**Radon Screening und Reinigung im XENON1T Experiment** — ●STEFAN BRUENNER — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Radon, insbesondere dessen Isotop <sup>222</sup>Rn, ist bekannt als Untergrundquelle in vielen Experimenten mit niedriger Ereignisrate geringer Energie. Das gilt auch für den sich gerade in Bau befindlichen XENON1T Detektor welcher den direkten Nachweis Dunkler Materie erbringen soll. Um die zum Ziel gesetzte Untergrundrate von  $5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{events}}{\text{day} \cdot \text{kg} \cdot \text{keV}}$  zu erreichen soll die Radonkontamination auf  $< 1 \mu\text{Bq/kg}$  gedrückt werden. In diesem Vortrag wird gezeigt wie Materialien auf ihre Radonemanation überprüft werden um zu gewährleisten, dass nur saubere Komponenten für den Bau des XENON1T Detektors verwendet werden.

Desweiteren werden verschiedene Techniken zur Realisierung eines Radonreinigungssystems, welches direkt in den Gasreinigungskreislauf des Experiments integriert werden soll, vorgestellt. Dieses Reinigungssystem soll *online*, d.h. während des Detektorbetriebes, das emanierende Radon filtern und somit den internen Untergrund weiter verringern.

T 32.9 Mo 18:45 P11

**Krypton in Xenon Messungen mit ppq-Sensitivität für XENON** — ●DOMINIK STOLZENBURG, SEBASTIAN LINDEMANN und HARDY SIMGEN — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Flüssig Edelgas Detektoren sind eine der erfolgversprechendsten Möglichkeiten bei der Suche nach einem direkten Nachweis dunkler Materie. XENON100 gehört hier zu den führenden Experimenten. Das in der Bauphase befindliche Nachfolge-Experiment XENON1T soll durch eine größere sensitive Masse und eine weitere Untergrundreduzierung um eine Größenordnung noch erfolgreicher werden. Eine der größten Herausforderungen ist dabei intrinsisches Kr, dessen Untergrundbeitrag durch den Betastrahler <sup>85</sup>Kr nicht durch die Selbstabschirmung des Xe reduziert werden kann. Externes Monitoring des Kr Gehalts ist deswegen für hoch sensitive LXe Experimente unerlässlich. Am MPIK wird hierfür ein Edelgas Massenspektrometer in Kombination mit einem gaschromatografischen Kr/Xe-Trennverfahren verwendet. Kürzlich durchgeführte Verbesserungen am bestehenden Aufbau ermöglichen einen Nachweis von wenigen ppq (parts-per-quadrillion) Kr/Xe, ausreichend für die Ziele von XENON1T. Darüber hinaus werden einige Ergebnisse jüngster Xe-Messungen präsentiert, die das Leistungsvermögen und die Stabilität des Aufbaus demonstrieren.

## T 33: Spurkammern 2

Zeit: Montag 16:45–18:25

Raum: P12

**Gruppenbericht** T 33.1 Mo 16:45 P12  
**Entwicklung und Evaluierung von MPGD Modulen für eine TPC am ILC** — ●ASTRID MÜNNICH für die LCTPC - Deutschland-Kollaboration — DESY, Hamburg, Germany

Micro-Pattern Gas Detektoren (MPGD) finden immer mehr Einsätze in unterschiedlichsten Detektoren. Ihre mikroskopischen Eigenschaften erlauben eine hochgranulare Auslese auch in Gasdetektoren und damit eine bisher nicht erreichbare Ortsauflösung. Im Rahmen der LC-TPC Kollaboration wird der Einsatz von MPGD in einer Zeitprojektionskammer (Time Projection Chamber, TPC) untersucht. Ziel ist es, für das ILC Experiment am zukünftigen Linearbeschleuniger ILC eine TPC als zentrale Spurkammer zu entwickeln. In den letzten Jahren sind umfassende Studien mit Gas Elektron Multipliern und mit Micromegas Detektoren als Auslesesysteme einer TPC durchgeführt worden. Am DESY ist dazu ein Teststand aufgebaut worden, an dem in einer TPC diese verschiedenen Auslesetechnologien in einem magnetischen Feld im Teststrahl untersucht werden können. In diesem Vortrag wird der Stand der Entwicklungen vorgestellt. Die Eigenschaften und das Verhalten von GEM und Micromegas basierenden Auslesesystemen werden diskutiert. Die erzielten Ergebnisse werden den Anforderungen an eine TPC beim ILC gegenübergestellt und diskutiert.

**Gruppenbericht** T 33.2 Mo 17:05 P12  
**A pixel TPC for the Linear Collider: Towards a demonstrator module** — ●MICHAEL LUPNERGER for the LCTPC - Deutschland-Collaboration — Universität Bonn

A Time Projection Chamber (TPC) is foreseen as tracker for the ILC, one of the two detector concepts at the planned International Linear Collider (ILC). At the TPC endplates, Micromegas or GEMs will be used as gas amplification structure.

Besides segmented anodes, also an active endplate with pixel ASICs is considered as a readout option. We use the Timepix chip as readout ASIC in our experiments. In a photolithographic process a grid has been produced on top of the chip to form a so called InGrid, which is a Micromegas-like detector.

An endplate module with an array of eight InGrids has been tested as readout of a prototype time projection chamber at DESY. Another module was equipped with eight bare Timepix chips and a triple GEM stack. A newly developed readout system based on the Scalable Readout System (SRS) was developed and used at the testbeam.

Besides the readout system, the other activities in the LCTPC-pixel group as the construction of the modules, first preliminary results of the InGrid module and field distortion simulations will be presented. For the near future another testbeam campaign is planned with a 96 InGrid module as a demonstrator for a pixel TPC. This module and its readout are under development and the current status will be outlined.

T 33.3 Mo 17:25 P12

**Track reconstruction at the TPC of the ILC with pixelated readout** — ●MARTIN ROGOWSKI, KLAUS DESCH, and JOCHEN KAMINSKI — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nußallee 12, 53115 Bonn

The International Large Detector is intended to utilize a Time Projection Chamber (TPC) as a tracking device. This TPC is envisaged to have a high momentum resolution of about  $\sigma_{1/p_T} \approx 2 \times 10^{-5} \text{GeV}^{-1}$ . This resolution can be achieved through the use of fine granulated detectors.

One choice of fine granulated detectors are the so called InGrids. These are pixel chips on which a structure similar to Micromegas is fabricated with postprocessing techniques. This allows the holes of the grid of the Micromegas to be aligned with the pixels.

To exploit this higher resolution and the huge number of space points, tailored track reconstruction algorithms have to be implemented. In the talk some algorithms are presented and will be compared.

T 33.4 Mo 17:40 P12

**Vermessung von Feldinhomogenitäten in einem TPC Prototypen mittels eines UV Lasers** — ●KLAUS ZENKER für die LCTPC - Deutschland-Kollaboration — DESY, Notkestrasse 85, 22706 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 zur 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).

Im November 2013 wurde ein TPC Prototyp mit 3 Auslesemodulen, welche GEMs zur Signalverstärkung nutzen, bestückt. Auf der Kathodenseite dieses Prototypen ist an bestimmten Stellen die Kupferoberfläche entfernt worden unter der sich Aluminium befindet. Das sich daraus ergebende regelmäßige Muster aus Aluminium Punkten und Linien wurde mit Laserlicht der Wellenlänge 266 nm bestrahlt. Durch den Photoeffekt wurden dadurch Elektronen aus dem Aluminium gelöst, welche durch die Verstärkung der Auslesemodule aufgezeichnet wurden. Der Prototyp befand sich in einem Magneten der ein Magnetfeld von bis zu 1 T erzeugen kann. Es wurden Daten bei 0 T und 1 T genommen und die Ergebnisse der Datenauswertung werden hier vorgestellt. Durch eine Analyse der rekonstruierten Aluminiumpunkte lassen sich Erkenntnisse über Inhomogenitäten des elektrischen und magnetischen Feldes bzw. deren Kombination gewinnen.

T 33.5 Mo 17:55 P12

**Teststrahl Messungen mit dem DESY Grid-GEM Modul** — ●FELIX MÜLLER für die LCTPC - Deutschland-Kollaboration — DESY Hamburg

Der International Linear Collider (ILC) ist ein geplanter Elektron-Positron Linearbeschleuniger. Mit einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV ermöglicht der Beschleuniger Messungen des Standardmodells mit bisher unbekannter Präzision. Eines der beiden Detektorkonzepte für den ILC ist der International Large Detector (ILD). Dieser nutzt eine Zeitprojektionskammer (TPC für engl. Time Projection Chamber) als zentrale Spurkammer. Die herkömmliche Drahtauslese einer TPC kann die ambitionierten Ziele des ILD nicht erfüllen. Neue Auslesetechnologien, sogenannte Micro Pattern Gaseous Detectors (MPGD), werden erforscht um den Auflösungsanforderungen gerecht zu werden.

Im Rahmen der LCTPC Kollaboration wurde am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) ein großer TPC-Prototyp für die Weiterentwicklung der verschiedenen Auslesetechnologien gebaut. Zusätzlich wurde ein Auslesemodul entwickelt, welches einen Stapel aus drei GEMs (Gas Electron Multiplier) zur Gasverstärkung verwendet und die Ladungssignale auf 1.25 mm x 5.85 mm großen Pads detektiert. Eine neuartige, selbst tragende Keramikstruktur fixiert die GEMs. Zur Reduzierung von Feldverzerrungen wurde ein zusätzlicher Potentialdraht an dem Modul angebracht.

Präsentiert werden die Messungen mit einem 5 GeV Elektronenstrahl am Teststrahl bei DESY. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Analyse der Feldverzerrungen und der Ausrichtung der Module.

T 33.6 Mo 18:10 P12

**Systematische Vermessung der Elektronendriftgeschwindigkeit in Spurkammergasen** — ●LUKAS KOCH, STEFAN ROTH, ACHIM STAHL und JOCHEN STEINMANN — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Für den Betrieb von TPCs ist eine genaue Kenntnis der Elektronendriftgeschwindigkeit im verwendeten Detektorgas erforderlich. Mithilfe von Gas-Monitor-Kammern, die ursprünglich für das T2K-Experiment entwickelt wurden, wurden Messungen der Driftgeschwindigkeit in zwei-komponentigen und drei-komponentigen Argon-basierten Mischungen in elektrischen Feldern bis zu 400 V/cm durchgeführt. Es wurde eine Genauigkeit von 0,4 % erreicht. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse dieser Messungen vorgestellt und mit Simulationsdaten verglichen.

## T 34: Neutrinoastronomie 1

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: P13

**Gruppenbericht** T 34.1 Mo 16:45 P13  
**KM3NeT** — ●THOMAS SEITZ für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP - Uni Erlangen

KM3NeT ist ein zukünftiges Neutrinooteleskop im Mittelmeer, bestehend aus Detektoren an drei Standorten mit einem instrumentierten Gesamtvolumen von mehreren Kubikkilometern. Derzeit befindet sich KM3NeT einer ersten Aufbauphase (KM3NeT-Phase1). Während dieser Phase werden ca. 40 Detektorstrukturen gebaut und installiert. Ziel ist es, Design und Funktionalität zu verifizieren, so dass in der nächsten Ausbaustufe ein Neutrinooteleskop in der Größe von IceCube gebaut werden kann (KM3NeT-Phase1.5). Die Detektorstrukturen bestehen aus sog. Strings von 700m Höhe, die mit optischen und akustischen Sensoren ausgerüstet sind. Erste Strukturen werden im Jahr 2015 in Betrieb genommen, gleichzeitig erfolgt die erste Datennahme. Neben der Detektion galaktischer Neutrinoquellen, wird derzeit ein Hauptaugenmerk auf Sensitivitätsstudien hinsichtlich des von IceCube gemessenen Signalüberschusses gesetzt. Dieser Beitrag stellt die Aktivitäten der KM3NeT Gruppe in Erlangen während KM3NeT-Phase1 und in Vorbereitung auf Phase1.5 im Kontext des Gesamtvorhabens vor. Die Aktivitäten umfassen Entwicklung, Test und Produktion von Detektorcomponenten, v.a. optische und akustische Sensoren; die Auswertung von Daten des ersten optischen Modulprototypen, der in den ANTARES Detektor integriert ist; quasi-online Rekonstruktion von Ereignissen; sowie Simulationen und Rekonstruktionsstrategien v.a. für Schauerereignisse.

T 34.2 Mo 17:05 P13

**Calculation of the Cherenkov Light Yield of Ultra-High-**

**Energetic Particle Cascades in Ice** — ●ÖMER PENEK, LEIF RÄDEL, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Charged particles which move faster than the speed of light through a dielectric emit Cherenkov light due to the polarization of the medium. The number of photons emitted by a single track per unit path length is described by the well-known Frank-Tamm formula. In view of the recently observed PeV neutrino interactions with IceCube, we investigate the effects of high particle densities close to the interaction point. Here, we do not assume a simple independent superposition of photons emitted by each track, but also take into account that the polarization regions of different tracks may overlap.

T 34.3 Mo 17:20 P13

**Rekonstruktion von Schauerereignissen in KM3NeT** — ●THOMAS SEITZ für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP - Uni Erlangen

Das sich in der ersten Aufbauphase (KM3NeT-Phase1) befindende, zukünftige Neutrinooteleskop KM3NeT im Mittelmeer wird nach seiner Fertigstellung ein instrumentiertes Volumen von mehreren Kubikkilometern haben und über mehrere Standorte verteilt sein. Während dieser Phase werden ca. 40 Detektorstrukturen gebaut und installiert. Ziel ist es, Design und Funktionalität zu verifizieren, so dass in der nächsten Ausbaustufe ein Neutrinooteleskop in der Größe von IceCube gebaut werden kann (KM3NeT-Phase1.5). Die Detektorstrukturen bestehen aus sog. Strings von 700m Höhe, welche mit optischen und akustischen Sensoren ausgerüstet sind. Die ersten Strukturen werden im Jahr 2015 in Betrieb genommen, die erste Datennahme erfolgt

gleichzeitig. Neben der Detektion galaktischer Neutrinoquellen, wird derzeit ein Hauptaugenmerk auf Sensitivitätsstudien hinsichtlich des von IceCube gemessenen Signalüberschusses gesetzt.

In diesem Vortrag wird die Rekonstruktion von Schauerereignissen mit Hilfe von für ANTARES in Erlangen entwickelten und erprobten Strategien vorgestellt.

T 34.4 Mo 17:35 P13

**Suche nach Wechselwirkungen hochenergetischer Neutrinos im Randbereich des IceCube-Detektors** — ●ACHIM STÖSSL und MARKUS ACKERMANN für die IceCube-Kollaboration — DESY, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

Eine erste Analyse der Daten des vollen IceCube-Detektors zeigt deutliche Hinweise auf einen diffusen, hochenergetischen Neutrinofluss. Die in der dort beschriebene Analyse verwendeten Techniken zur Selektion von möglichen Neutrinoereignissen beschränken sich jedoch auf den inneren Teil des Detektors während der äußere Teil als Veto gegen Untergrundereignisse benutzt wird. Der äußere Bereich des Detektors trägt somit nicht zur Sensitivität der Messung bei. Andere Analysen, die den vollen Detektor nutzen, sind bisher auf die Selektion von spurartigen Myon-Neutrino Ereignissen aus einer Hemisphäre des Himmels beschränkt. Um die Sensitivität von IceCube bezüglich des Flusses hochenergetischer Neutrinos zu verbessern wäre es daher hilfreich auch schauerartige Neutrinos aller Flavours aus den Randbereichen des Detektors zu identifizieren. Die hier vorgestellte Analyse demonstriert die technische Machbarkeit einer solchen Identifikation anhand von Daten des IceCube-79 Detektors, sowie die Verbesserung der Sensitivität die dadurch erreicht wird.

T 34.5 Mo 17:50 P13

**Multinominale Eventselektion atmosphärischer Elektroneneutrinos in IceCube** — ●MORITZ LOTZE für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

In der Analyse des atmosphärischen Neutrinospektrums mit dem IceCube Detektor ist es das Ziel, die kaskadenartigen Events der Elektroneneutrinos von anderen kaskadenartigen Signaturen zu trennen. Derartige Signaturen werden sowohl von atmosphärischen Myonen als auch von atmosphärischen Myoneneutrinos verursacht. Dieses Problem wird als multinominale Klassifikationsaufgabe mit Hilfe multivariater Methoden angegangen. Dieser Vortrag gibt einen kurzen Überblick über die verwendeten Techniken und präsentiert erste Ergebnisse.

T 34.6 Mo 18:05 P13

**Study of the electron neutrino reconstruction in PINGU** — ●THOMAS EHRHARDT, MARCEL USNER, and MAREK KOWALSKI — Physikalisches Institut, Universität Bonn

As an envisaged low-energy extension of the IceCube neutrino detector, the Precision IceCube Next Generation Upgrade (PINGU) will detect atmospheric neutrinos with an energy threshold of a few GeV. Efficient detection and excellent reconstruction of electron neutrinos

constitute important keystones for its primary physics goal - determining the neutrino mass hierarchy. The likelihood-based sampling algorithm MultiNest significantly improves both energy and directional resolutions in the relevant energy regime. It currently exhibits the best performance with respect to standard IceCube tools. In this talk I will investigate the performance of MultiNest with regard to its capability of reconstructing electron neutrino events in PINGU and highlight potential further optimisation.

T 34.7 Mo 18:20 P13

**Study on tau reconstructions in IceCube** — ●YUNLIN LIU, MAREK KOWALSKI, and MARCEL USNER for the IceCube-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

With the IceCube detector - a cubic-kilometer sized array of optical sensors embedded in the Antarctic ice - it has recently been possible for the first time to establish a flux of extra-terrestrial neutrinos. Since the atmospheric tau neutrinos are only produced by prompt decays of rare charm hadrons, the atmospheric tau neutrinos component is small compared to the atmospheric muon or electron neutrinos as the main background. At low energies, tau leptons from the charged current interaction of a tau neutrino with an ice nucleus can barely be distinguished from an electromagnetic cascade caused by the charged current interaction of an electron neutrino since the decay length of the tau is too short. For a PeV tau the propagation length before decay will be in the order of 50 m. In this energy regime one may resolve the Double Bang signature of a high energy tau neutrino event as two separate cascades in the detector. In this talk I will discuss the potential to identify tau neutrino events in IceCube and to distinguish them from electron neutrino events using existing IceCube reconstruction methods.

T 34.8 Mo 18:35 P13

**The Impact of the Ice Model on Tau Neutrino Reconstruction in IceCube** — ●MARCEL USNER<sup>1</sup>, MAREK KOWALSKI<sup>1</sup>, and JAKOB VAN SANTEN<sup>2</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, 53115 Bonn, Deutschland — <sup>2</sup>University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, USA

The IceCube Neutrino Observatory at the South Pole is a Cherenkov detector with an instrumented volume of about one cubic kilometer of the Antarctic ice. Tau neutrinos can be measured via the Double Bang signature that links two subsequent cascades from the hadronic interaction and the tau decay. It can only be resolved at energies above 1 PeV where the decay length of the tau is about 50 m. Our best knowledge about the ice properties contains a tilt of the ice layers and an azimuthal anisotropy of the scattering coefficient in the direction of the glacier flow. These effects cannot be trivially incorporated into the existing reconstruction methods and can in fact cause a single cascade from the interaction of an electron neutrino to be misreconstructed as a Double Bang event. I will present a solution to this problem and discuss its effect on the reconstruction of tau neutrino events.

## T 35: GRID-Computing

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P15

T 35.1 Mo 16:45 P15

**The Smart Grid Monitoring System - ANFIS** — GEN KAWAMURA, ●EREKLE MAGRADZE, HAYKUHI MUSHEGHYAN, JORDI NADAL, and ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1 37077 Göttingen Deutschland

The demand on the various digital services is increasing and therefore the stable performance of the computing infrastructure is playing a critical role in the robustness of the provided services. Stability and high availability of the high performance computing infrastructure is achievable by an efficient administration, in time failure detection, the proper root cause analysis of the failures and finally by the proper action taking. All these tasks are mainly performed by systems administrators, which are widely using different monitoring and automated action taking systems. These systems were developed and continue evolving to help in the process of administration. The disadvantage of the monitoring or automated action taking tools is an absence of analytic properties, such as autonomous root cause analysis of the service degradation or short term predictions of a failure of the service or

group of services. This fact served as a motivation to develop an Artificial Intelligence methods for development of the smart monitoring system. Latest results of the smart monitoring system are presented.

T 35.2 Mo 17:00 P15

**HappyFace-progress and future development for the ATLAS experiment** — GEN KAWAMURA, EREKLE MAGRADZE, ●HAYKUHI MUSHEGHYAN, JORDI NADAL, and ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, D-37077 Göttingen

In grid computing importance of monitoring is growing due to the increasing complexity of the computing systems. One of the main tasks for administrators is the status check of hardware and services. The HappyFace project provides an efficient meta-monitoring framework, which allows grid computing infrastructure to aggregate, process and store monitoring data from remote grid resources to a common database and to display latest status information in a one place. Nowadays, we continue the development of modules and web-service based architecture for HappyFace. The purpose is to extend the function-

ality and the availability, in order to make it beneficial and open for the ATLAS computing environment. Further development is ongoing to achieve a flexible framework able to monitor computing infrastructures of different scales.

T 35.3 Mo 17:15 P15

**Echtzeit Produktionsvalidierung mit Hilfe von JEM** — ●FRANK VOLKMER und PETER MÄTTIG — Bergische Universität Wuppertal

Fehler in der Monte Carlo Massenproduktion werden oft übersehen oder zu spät erkannt da ein automatisches System zur Qualitätsauswertung fehlt. Dies führt zur Verschwendung von Ressourcen, besonders wenn die Fehler erst spät erkannt werden und die generierten Daten bereits im produktiven Analyseinsatz sind. Probleme entstehen wenn neue Softwareversionen eingesetzt werden deren Ergebnisse nicht ausreichend validiert sind oder wenn Massenproduktion mit falschen Konfigurationdateien gestartet wird.

Der Job Execution Monitor (JEM) ist eine, an der Bergischen Universität Wuppertal entwickelte, Software zur Überwachung von Grid-Jobs. Als nachladbares Modul des Pilot wird JEM genutzt um die Massenproduktion zu validieren. Die zu validierenden Tasks werden dem JEM Activation Service übergeben, welcher dann automatisch Jobs mit JEM instrumentiert bis die geforderte zu validierende Eventzahl erreicht ist. Den instrumentierten Jobs wird das Kommando übergeben, zusätzlich Qualitätshistogramme zum normalen Output zu erzeugen und diese an einen Server zu übertragen. Dort werden sie mit vorhandenen Histogrammen anderer Jobs zusammengefasst und dann mit den entsprechenden Referenzhistogrammen ausgewertet. Die Ergebnisse werden dann automatisch auf einer Webseite zur Verfügung gestellt und via Mailingliste kommuniziert.

T 35.4 Mo 17:30 P15

**Tier2 Report goes HammerCloud** — ●MICHAEL BÖHLER, ADIL AKTAS, ANTON GAMEL, and JAN ERIK SUNDERMANN — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland

The sites of the Worldwide LHC Computing Grid for the ATLAS, CMS, and LHCb experiments are monitored to evaluate performance and reliability using a large number of different workload jobs that are experiment specific. These jobs are steered, controlled and monitored by the HammerCloud testing infrastructure.

A framework has been developed for the GridKa ATLAS computing cloud which extracts and visualizes the most relevant information in order to identify possible minor issues and problems at computing sites, which do not cause large scale failures. While such issues are usually not conspicuous enough to warrant the blacklisting of a specific site, they still can cause a few percent job inefficiencies.

The original design of the framework was to provide overview tables and plots as a status report for the weekly GridKa cloud meetings. The plots have been integrated into the HammerCloud monitoring webpage, which enables the continuous monitoring of site performance such that any problems can be dealt with immediately.

This talk describes the different development steps of this infrastructure, from its first conception to a wider usage in the entire GridKa computing cloud, and finally to global usage worldwide.

T 35.5 Mo 17:45 P15

**Dynamic data allocation and long term storage access in the German ATLAS cloud** — ●THOMAS HARTMANN<sup>1</sup>, GEN KAWAMURA<sup>2</sup>, KAI LEFFHALM<sup>3</sup>, FRIEDRIKE NOWAK<sup>3</sup>, GÜNTER DUCKECK<sup>4</sup>, TORSTEN HARENBERG<sup>5</sup>, MARISA SANDHOFF<sup>5</sup>, RODNEY WALKER<sup>4</sup>, MICHAEL BÖHLER<sup>6</sup>, ANTON GAMEL<sup>6</sup>, ANDRZEJ OLSZEWSKI<sup>7</sup>, and JAN ERIK SUNDERMANN<sup>6</sup> — <sup>1</sup>KIT Karlsruhe — <sup>2</sup>Universität Göttingen — <sup>3</sup>DESY Hamburg — <sup>4</sup>LMU München — <sup>5</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>6</sup>Universität Freiburg — <sup>7</sup>Instytut Fizyki Jadrowej Krakow

The global data processing and simulation of HEP data is a comparable effort as the actual data taking by the LHC experiments as ATLAS. For a successful analysis of the recorded events, several different Monte Carlo simulations have to be performed. Like the event data, the computing resources are distributed globally. Organizing and making these resources available is the task of the Worldwide LHC Computing Grid. Within the Grid, Gridka is the local organization of computing and storage resources at computing tiers in Austria, the Czech Republic, Germany, Poland, and Switzerland. Within Gridka, Tier-2 centres provide computing resources for user analyses and MC production and, as one of the larger Tier-1 centres, event data and computing resources are provided at KIT Karlsruhe. We present the cloud's implementa-

tion and experience of ATLAS' approach for dynamic data allocation ("federated access") in addition to the classic hierarchic approach. Furthermore, the talk will focus on the cloud's development of resources for long term storage access for end users.

T 35.6 Mo 18:00 P15

**Datenmanagement für hochperformante Analysen** — ●MAX FISCHER<sup>1,2</sup>, CHRISTOPHER JUNG<sup>1</sup> und GÜNTER QUAST<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Steinbuch Centre for Computing — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik

Computing in der Hochenergiephysik steht gleichermaßen wachsenden Anforderungen und Einschränkungen gegenüber. Zukünftige Herausforderungen sind nur durch effiziente Nutzung und Spezialisierung der Infrastrukturen zu bewältigen.

Im Rahmen der Arbeiten für High-Performance Data Analysis (HPDA) werden Strategien und Lösungen für die Entwicklung eines HEP-Analysezentrums entwickelt. Hardwarearchitektur, dynamische Jobslots sowie lokales und globales Datenscheduling bilden ein umfassend Konzept. Durch einen modularen Aufbau können auch bestehende Ressourcen hiervon profitieren.

Für die effektive Planung ist ein genaues Verständnis verfügbarer Komponenten in Analysesituation essentiell. Durch standardisierte, analyserrelevante Tests wird die Performance von Systemen untersucht. Besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf für Institute und Arbeitsgruppen relevante Hardware.

Der Vortrag vergleicht die Leistung aktueller Systeme für Nutzeranalysen. Erste Testergebnisse von Komponenten für Desktop- und Serverhardware werden präsentiert. Abschließend wird darauf aufbauend das HPDA Konzept und seine Komponenten vorgestellt.

T 35.7 Mo 18:15 P15

**Tests of the Federated ATLAS XrootD system with HammerCloud** — ●FEDERICA LEGGER, GUENTER DUCKECK, JOHANNES ELMSHEUSER, and FRIEDRICH HOENIG — Ludwig-Maximilians-Universitaet Muenchen

The HammerCloud framework was developed to ensure the smooth operation of the ATLAS Grid infrastructure through the automatic validation of the site capability to execute both analysis and production jobs, and to test specific issues such as the validation of new sites, performance evaluation after hardware changes, and testing new software releases and configurations. In particular, HammerCloud has been extensively used to test the Federated ATLAS XrootD system (FAX), a storage federation aiming to treat Tier-1, Tier-2 and Tier-3 storage space as a single distributed storage system. We report on the results of such tests, aiming to evaluate the efficiency, use cases, and possible limitations of the FAX infrastructure.

T 35.8 Mo 18:30 P15

**Statistical analysis of Grid activities in a WLCG Tier-2 site** — ●GEN KAWAMURA, JORDI NADAL, and ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, 37077, Göttingen, Deutschland

The World-Wide LHC Computing Grid (WLCG) sites have handled massive data and job requests produced by the LHC and the ATLAS experiments. The dCache storage management system and the CREAMCE job management system have been widely used by the HEP community in the LHC experiments, and their massive grid activities have been recorded. However, such massive activities are being increasingly utilized to understand the actual use of the grid and timely monitoring. Thus we must use significant computational resources for analyzing such activities. We consider a data reduction technique of such data under the conditions that sites are operational and are in production for the LHC experiments. Thus, the log data containing statistical variables are not assumed to be Gaussian. Therefore in this case, it is necessary to consider bootstrap approximations based on statistics, since the distribution of data is unknown. A random data selection of the bootstrap method can be applied, thus reducing the cost of computations, and instantly obtaining up-to-date information. Using results from a large-scale distributed WLCG Tier-2 site, GoeGrid, we introduce a new procedure which presents a computationally efficient method of assessing quality among grid users, clients, grid components and individual networks.

T 35.9 Mo 18:45 P15

**Centralized PanDA Blacklisting System** — ●ARWA BANNOURA — Bergische Universität Wuppertal

PanDA is the distributed production and distributed analysis system for ATLAS. A concurrent update on the status of PanDA queues causes inconsistencies. This information can be updated by shifters and different agents like Hammercloud (a distributed analysis testing system). A centralized PanDA blacklisting system was implemented within AGIS (ATLAS GRID Information System) to manage the information about

the status and update PanDA with the final status. The decision of the final status is based on the priority of the agent/shifter and how restricted is the proposed status. The system includes a RESTful API as well as a WebUI to manage and view the blacklisting status information of queues and clouds.

## T 36: Top-Quarks

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P102

T 36.1 Mo 16:45 P102

**A data-driven method for  $W$  + jets background estimation in  $t\bar{t}$  events** — ●ARWA BANNOURA — Bergische Universität Wuppertal

$W + 4$  jets is the major background process for the  $t\bar{t}$  semi-leptonic channel and other processes. In this ATLAS analysis a new data driven method to estimate the  $W$  + jets background process is introduced. The idea of the method is to use  $Z$  + jets events to model  $W$  + jets events since these events are similar.  $Z$  + jets events are converted by scaling the momentum of the two leptons and letting one lepton fake  $E_T^{miss}$ . Event shapes are compared and chosen based on their separation power between  $W$  + jets and  $t\bar{t}$  events and their similarity between  $W$  + jets and converted  $Z$  + jets events. A neural network is trained with  $t\bar{t}$  as signal and converted  $Z$  + jets events as background. The neural network output distribution is applied to other backgrounds as well and fitted to data to estimate the number of  $W$  + jets events.

T 36.2 Mo 17:00 P102

**A Likelihood-based Reconstruction Algorithm for Top Quark Pairs - The KLFitter Framework** — JOHANNES ERDMANN<sup>1,2</sup>, STEFAN GUINDON<sup>1,3</sup>, KEVIN KRÖNINGER<sup>1</sup>, BORIS LEMMER<sup>1</sup>, OLAF NACKENHORST<sup>1</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup>, and ●PHILIPP STOLTE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>II. Phys. Institut, Universität Göttingen — <sup>2</sup>now at Dep. of Physics, Yale University, New Haven — <sup>3</sup>now at Dep. of Physics, SUNY, Albany

Nowadays, the production mechanisms and properties of top quarks are studied intensively with the multipurpose detectors ATLAS and CMS at the LHC. Top quarks decay before hadronisation may occur due to their short lifetime. Thus, their properties need to be studied indirectly using the resulting decay products and the underlying signatures observed in the detector. The full reconstruction of the four-momenta of top quarks, based on these decay products, is essential for precision measurements in the top quark sector like the determination of its mass or of corresponding angular distributions and necessary, e.g., for the analysis of rare top quark processes involving Higgs bosons.

In this talk, a likelihood-based method for kinematic fitting to reconstruct decays of top quarks is presented and compared to other widely used algorithms. Reconstruction efficiencies as well as properties of the reconstructed objects constitute the centre of interest. The performed studies are based on simulated top quark pairs produced at a proton-proton collider at a centre-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 7$  TeV decaying via the single-lepton channel. All algorithms are implemented in the *Kinematic Likelihood Fitter* (KLFitter), a framework designed for analyses based on kinematic fitting.

T 36.3 Mo 17:15 P102

**Estimation of the  $W$ +Jets background in  $t\bar{t}$  events using a matrix method at the ATLAS experiment** — ●MICHAEL HOMANN, INGO BURMEISTER, HENDRIK ESCH, CHRISTIAN JUNG, and TOBIAS KUPFER — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV, 44221 Dortmund, D

One of many measurements at the ATLAS Experiment at the LHC is the determination of properties of the top quark in  $t\bar{t}$  decays. For these measurements it is essential to determine an appropriate description of the background events.

One major background source are  $W$ +Jets events. In these events a  $W$ -Boson and up to several jets are generated at the primary vertex. Therefore they are very similar to a semileptonic  $t\bar{t}$  event. At the moment the amount of  $W$ +Jets events is estimated by Monte Carlo simulations. Another possibility is using a matrix method. This data-driven approach is already used to estimate the QCD background based on lepton isolation criteria.

In this talk a short overview of the matrix method is given. Following a first attempt to estimate the  $W$ +Jets background based on  $b$ -tagging requirements is presented.

T 36.4 Mo 17:30 P102

**Kinematic reconstruction of  $t\bar{t}$  events in the dilepton decay channel with the CMS experiment** — OLAF BEHNKE, GANNA DOLINSKA, and ●IEVGEN KOROL — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestrasse 85, 22607 - Hamburg

Measurements of top-quark production cross section and properties play an important role in testing the standard model (SM) and in searches for new physics beyond it. Top-quark pair production at the LHC can be studied almost background-free with the CMS detector in the dilepton decay channels, where two  $b$ -jets, two leptons (muons or electrons) and at least two neutrinos are produced in the final state. In order to study the dynamics of the top quark pair production it is necessary to fully reconstruct the kinematics of the two quarks. Here the presence of the invisible neutrinos poses a formidable challenge. In this talk we present a new kinematic reconstruction which aims to improve an existing reference method. Performance benchmarks (efficiencies, resolutions and biases) of the new method are presented and compared to those of the reference method.

T 36.5 Mo 17:45 P102

**Messung des differentiellen Top-Quark-Antiquark-Paar-Wirkungsquerschnitts mit zusätzlichen Abstrahlungen bei CMS** — ●ALEXIS DESCROIX, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER and SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Durch seine hohe Masse stellt das Top-Quark eine wichtige Verbindung zwischen dem Standardmodell und neuer Physik dar. Ein Beispiel ist die Erzeugung zusätzlicher Jets bei Top-Quark-Antiquark-Paar-Produktionsprozessen ( $t\bar{t}$ +Jets). Durch die Wirkungsquerschnittsmessung dieser Prozesse wird die perturbative Quantenchromodynamik bei der Energieskala des Top-Quarks untersucht und eine bessere Abschätzung der Skalenunsicherheit für  $t\bar{t}$ -Datenanalysen am Large Hadron Collider (LHC) erreicht. Diese Messung ist außerdem wichtig, da die zusätzlich gemessenen Jets teilweise aus Bottom-Quarks stammen können. Solche Prozesse ( $t\bar{t}+bb$ ) sind ein untrennbarer Untergrund für die Beobachtung des Higgs-Bosons in assoziierter Produktion mit einem  $t\bar{t}$ -Paar.

Dieser Vortrag stellt zwei mit dem LHC-Datensatz von 2012 durchgeführte differentielle  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnittsmessungen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Definitionen der Jet-Anzahl vor. Eine erste Messung basiert auf der Jet-Multiplizität-Verteilung, die entfaltet wird, um ein von Detektoreffekten unabhängiges Resultat zu liefern. Eine alternative Messung verwendet Simulationsinformation über die Herkunft der Jets, um Jets aus  $t\bar{t}$ -Zerfallsquarks von zusätzlich erzeugten Jets zu unterscheiden.

T 36.6 Mo 18:00 P102

**Anwendungen der Matrixelement-Methode am LHC** — ●PATRICK RIECK — Humboldt-Universität zu Berlin

Eine große Herausforderung bei vielen Messungen am LHC besteht in der Unterscheidung von Signal- gegenüber Untergrundereignissen. Im Rahmen der Matrixelement-Methode wird hierzu die Wahrscheinlichkeitsdichte für die Messung eines Ereignisses unter Annahme eines bestimmten Streuprozesses berechnet. Diese Methode wurde insbesondere bei Top-Quark-Messungen am Tevatron erfolgreich eingesetzt. Für die Anwendung am LHC muss eine Vielzahl von Ereignissen analysiert werden, was zu hohen Rechenzeiten führt. Weiterhin führt die höhere Schwerpunktsenergie am LHC vermehrt zu QCD-Abstrahlung, was die bisher übliche Beschreibung der Streuprozesse in führender Ordnung infrage stellt. Es werden Lösungsansätze für diese Probleme diskutiert. Die Anwendung der Matrixelement-Methode wird anhand von verschiedenen Beispielen aus dem Bereich der Top-Quark-Messungen beim ATLAS-Experiment vorgestellt.

T 36.7 Mo 18:15 P102

**Measurement of the  $pp \rightarrow t\bar{t}b\bar{b}$  cross-section with 8 TeV ATLAS data** — ●SPYRIDON ARGYROPOULOS and JUDITH KATZY — DESY, Hamburg, Germany

The associated production of a Higgs boson with a  $t\bar{t}$  pair is one of the processes that have not yet been measured by ATLAS and is therefore at the forefront of the physics search program. With a mass of 125 GeV, the Higgs is expected to decay predominantly in a  $b\bar{b}$  pair. The talk presents the cross-section measurement of  $t\bar{t}b\bar{b}$  process, which constitutes the main irreducible background to  $t\bar{t}H$ , with  $H \rightarrow b\bar{b}$ . The measurement is performed in a fiducial volume in the di-lepton channel using 25 fb<sup>-1</sup> of data collected with the ATLAS detector at  $\sqrt{s} = 8$  TeV. The definition of the fiducial cuts and the systematic uncertainties of the measurement are also discussed.

T 36.8 Mo 18:30 P102

**Untersuchung von Winkelverteilungen bei Top-Quark-Paarzerfällen am ATLAS Experiment** — ●JAN KÜCHLER, PETER MÄTTIG und SEBASTIAN FLEISCHMANN — Bergische Universität Wuppertal

Das Top-Quark ist mit seiner hohen Masse und sehr kurzen Lebensdauer ein interessantes Teilchen, sowohl für Messungen des Standardmodells als auch für die Suche nach "Neuer Physik".

In dieser Analyse am ATLAS-Experiment werden Top-Quark-Paarzerfälle im semileptonischen Kanal betrachtet, um sowohl eine ho-

he Statistik als auch Reinheit zu erhalten. Studiert werden die Winkelverteilungen und die Auflösungen der Rekonstruktion der Top-Quarks. Untersucht wird, ob es möglich ist Rückschlüsse auf die Erzeugung des Top-Quark-Paares und die Abhängigkeit von der Partonverteilung (PDF) im Proton ziehen.

T 36.9 Mo 18:45 P102

**Measurement of the Cross Section of Top Quark associated Bottom Pair Production with the CMS Experiment** — ●ROBERT FISCHER<sup>1</sup>, DANIEL VAN ASSELDONK<sup>1</sup>, MARTIN ERDMANN<sup>1</sup>, MARCEL RIEGER<sup>1</sup>, and JAN STEGGEMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen — <sup>2</sup>CERN

A measurement of the production of top quark pairs in association with two bottom quarks (tt+bb) is presented for events with a charged lepton and jets in the final state at a center-of-mass energy of 8 TeV using the CMS experiment. This process is of interest for comparisons with Standard Model calculations, and in particular with respect to determinations of the Yukawa coupling of the Higgs boson and the top quark. Here, tt+bb production from strong interaction processes represents the dominating irreducible background for the ttbar associated Higgs production (ttH) in the Higgs decay mode to two b quarks. The analysis categorizes events by the number of jets and b-tagged jets per event. For each category, a dedicated boosted decision tree discriminator is trained and evaluated. The resulting cross section is obtained from a Bayesian inference method taking all relevant systematic uncertainties and their correlations into account.

## T 37: Experimentelle Methoden 1

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P103

T 37.1 Mo 16:45 P103

**The NA62 experiment** — ●GIA KHORIAULI — Institut für Physik, Universität Mainz

NA62 is a fixed target experiment at CERN, which will operate on the 400 GeV proton beam supplied by the CERN SPS accelerator facility already in 2014. The main physics task of the experiment is to perform a very precise measurement of the rate of the rare kaon decay,  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ . This channel is strongly suppressed in the Standard Model while it is very sensitive to possible new physics phenomena. The main challenge of the experiment is the achievement of high background suppression. The NA62 sub-detectors provide good abilities to reject kaon decays into  $\pi^0$  and  $\mu$  as well as a high efficiency in discrimination of electrons and charged pions. The expected signal over background ratio is 10 : 1. The experiment shall achieve a 10% accuracy on the measured decay rate in two years of data taking. We review the ongoing preparatory work on the different sub-systems of the experiment. The contribution of the working group from the University of Mainz is highlighted.

T 37.2 Mo 17:00 P103

**Alignment of the transition radiation detector (TRD) of the AMS-02 experiment** — ●MICHAEL MÜLLER — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Aachen, Germany

The Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) is a general purpose high-energy particle physics detector that was installed on the international space station (ISS) in 2011. Among its wide physics program are searches for Dark Matter and antimatter, gamma ray physics and the study of heavy nuclei. The transition radiation detector (TRD) is one of the main components of AMS-02. It consists of layers of proportional tubes that are interleaved with fiber fleece radiators. The TRD allows one to distinguish between positrons and protons by using transition radiation, and uses dE/dx to identify heavy nuclei. Energy loss depends on the path-length a particle travels inside the proportional tube. Therefore a good alignment of the TRD is very important for particle identification. Different alignment algorithms are developed and tested.

T 37.3 Mo 17:15 P103

**Zerfallsmodenrekonstruktion und Taupolarisation mit Pan-Tau im ATLAS Experiment** — ●CHRISTIAN LIMBACH, PETER WAGNER und KLAUS DESCH — Physikalisches Institut, Bonn

Zu den bisher noch nicht gemessenen Eigenschaften des Higgs Bosons gehören der Spin und die CP Quantenzahl. Ein Spin 0 Higgs kann eine

Mischung von einem CP geraden und CP ungeraden Zustand sein, welche in  $H \rightarrow ff$  gemessen werden kann. Da die Fermionpolarisation nur in Taus messbar ist, ist  $H \rightarrow \tau\tau$  hier der einzig mögliche Kanal. Voraussetzung für die Messung der CP Mischung ist die genaue Kenntnis der Kinematik der Tauzerfallsprodukte.

Genau dies ist mit dem in Bonn entwickelten Algorithmus *PanTau* in Kombination mit energieflussbasierter Taurekonstruktion möglich, und wird voraussichtlich ab 2014 und im LHC Run II zur Standardrekonstruktion in ATLAS gehören. *PanTau* liefert direkten Zugang zu Tauzerfallsprodukten, ermöglicht die Bestimmung des Zerfallskanals und verbessert die Energie- und Richtungsaufösung im Vergleich zur momentanen Standardrekonstruktion.

Der Vortrag zeigt die Vorgehensweise zur energieflussorientierten Taurekonstruktion und Zerfallsmodenbestimmung sowie Studien zur Messung der Taupolarisation in  $Z \rightarrow \tau\tau$  Ereignissen, als Vorstufe zu Higgszerfällen.

T 37.4 Mo 17:30 P103

**Improving the reconstruction of neutral pions in tau decays using the strip layer of the ATLAS detector** — ●STEPHANIE YUEN, BENEDICT TOBIAS WINTER, WILLIAM DAVEY, and JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The reconstruction of hadronically decaying tau leptons plays an important role in the physics goals of the LHC. At ATLAS, the tau lepton is the only lepton for which polarization measurements are possible. A promising decay channel for these measurements is the  $\tau \rightarrow \rho(\pi^\pm \pi^0) \nu_\tau$  decay mode, which suffers from background contributions from the  $\tau \rightarrow a_1(\pi^\pm \pi^0 \pi^0) \nu_\tau$  decay. An algorithm is proposed as an addition to the existing tau reconstruction software at ATLAS to distinguish between  $\rho$  and  $a_1$  decays by searching for individual photon showers in the high-granularity strip layer of the ATLAS electromagnetic calorimeter. An additional application of the algorithm is proposed to identify  $\pi^\pm$  energy deposits in the strip layer to better distinguish them from  $\pi^0$  energy deposits for use in the hadronic energy subtraction performed in the  $\pi^0$  reconstruction algorithm for tau decays.

T 37.5 Mo 17:45 P103

**Reconstruction of neutral pions in tau decays in the ATLAS detector** — ●BENEDICT WINTER, STEPHANIE YUEN, WILLIAM DAVEY, and JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut Universität Bonn

Hadronic decays of tau leptons are intensively studied at the LHC, since they are important signatures e.g. of Higgs decays or Supersymmetry. Two-thirds of the hadronic tau decays involve neutral pions in

the final state. The reconstruction of the individual pions and their 4-momenta can be utilized to improve the estimate of the visible tau 4-momentum by using energy flow methods and the tau identification by optimizing separately for the different decay modes. It also provides sensitivity to tau polarization and is thus useful for physics analysis to study the properties of e.g. the Higgs boson or potentially other new particles.

The latest developments of an algorithm that reconstructs neutral pions in tau decays in ATLAS are presented. It subtracts energy deposited by charged hadrons in the electromagnetic calorimeter and identifies neutral pions in the remaining energy distribution. The performance of the algorithm in simulated  $Z \rightarrow \tau\tau$  decays and first results from a validation of the algorithm with data are presented.

T 37.6 Mo 18:00 P103

**Daten / Monte-Carlo-Vergleich einer neuen Tau-Rekonstruktion für ATLAS** — ●ROBERT BECKMANN, KLAUS DESCH, PHILIP BECHTLE und PETER WAGNER — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Deutschland

Tau-Leptonen sind für die Entdeckung neuer Physik jenseits des Standardmodells sowie für die Untersuchung des Higgs-Bosons von großer Bedeutung. Eine neue Methode der Rekonstruktion hadronisch zerfallender Taus im ATLAS-Detektor basiert auf Energieflussalgorithmen.

Diese Präsentation vergleicht die Tau-Rekonstruktion in echten und simulierten  $Z \rightarrow \mu\mu$ -Ereignissen, in denen Quark- und Gluon-Jets als Taus fehlidentifiziert wurden. Es wird insbesondere eingegangen auf die Modellierung der Variablen, die zur Rekonstruktion der Tau-Zerfallsmodi von PanTau verwendet werden.

T 37.7 Mo 18:15 P103

**Bayesian analysis toolkit** — ●FREDERIK BEAUJEAN<sup>1</sup>, ALLEN CALDWELL<sup>3</sup>, DANIEL GREENWALD<sup>2</sup>, DANIEL KOLLÁR<sup>3</sup>, and KEVIN KRÖNINGER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Exzellenzcluster Universe, Ludwig-Maximilians-Universität München — <sup>2</sup>Technische Universität München — <sup>3</sup>Max Planck Institut für Physik, München — <sup>4</sup>Georg-August-Universität, Göttingen

BAT, the Bayesian Analysis Toolkit (<http://mpp.mpg.de/bat>), is a software package developed in C++ designed to facilitate data analyses employing Bayes' theorem. The central task of drawing parameter samples from the posterior probability is accomplished with Markov chain Monte Carlo, and the output can be used for parameter estimation, limit setting, and uncertainty propagation. Additional algorithms, such as simulated annealing, allow extraction of the global mode of the posterior.

The only inputs required to start an analysis are the likelihood and the prior in the form of C++ code. BAT assists the user in offering a selection of widely used models common to high-energy physics problems. The package is interfaced to other software packages commonly used in high energy physics, such as ROOT, Minuit, RooStats and CUBA.

We present an overview of BAT, highlight example use cases, and discuss new features of the latest releases, including support for au-

tomatic parallelization. Last, we sketch improvements planned for a future massively parallel version of BAT.

T 37.8 Mo 18:30 P103

**Effizienzmessungen von Myonen** — ●VERENA HERGET, GIOVANNI SIRAGUSA und RAIMUND STRÖHMER — Universität Würzburg, Fakultät für Physik und Astronomie, Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Emil Hilb Weg 22, 97074 Würzburg

Myonen sind wichtiger Bestandteil sehr vieler ATLAS Analysen, weswegen die Genauigkeit ihrer Spurrekonstruktion eine entscheidende Rolle spielt. Beim ATLAS Experiment gab es traditionell zwei Algorithmen zur Spurrekonstruktion, „STACO“ und „MuID“, die die Trajektorien im Myonspektrometer bestimmten und mit dem Inneren Detektor kombinierten. Diese beiden Algorithmen wurden zur Steigerung der Effizienz zu einem einzigen Algorithmus, „Muons“ genannt, zusammengefügt. Anhand von Standardkerzen, wie dem Zerfall  $Z \rightarrow \mu\mu$ , kann der neue Algorithmus validiert werden, beispielsweise anhand einer „tag and probe“ Methode mit den Daten von 2011 und 2012 sowie Monte Carlo Simulationen.

Hierbei ist die „tag and probe“ Methode nicht auf die Validierung begrenzt, sondern ist ebenfalls ein wichtiges Werkzeug zur Effizienzbestimmung für Datenanalysen und Präzisionsmessungen, wie die der  $W$ -Masse. So lassen sich damit Monte Carlo Simulationen anhand präziser Messung der Effizienzen von Schnitten auf diverse Parameter korrigieren, sodass eine exakte Reproduktion der Daten gegeben ist.

T 37.9 Mo 18:45 P103

**Messung des  $W + \text{charm-Quark}$  Wirkungsquerschnitts und Kalibration der  $c$ -Tagging-Effizienz mit Daten des ATLAS-Experiments bei  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$**  — GEORGES AAD<sup>1</sup>, ●HANNAH ARNOLD<sup>2</sup>, KARL JAKOBS<sup>2</sup>, KRISTIN LOHWASSER<sup>2</sup> und CHRISTIAN WEISER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CPPM, Aix-Marseille Université, CNRS/IN2P3 — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die Produktion eines  $W$ -Bosons in Assoziation mit einem einzelnen charm-Quark ( $W + c$ ) erfolgt in Proton-Proton-Kollisionen vorherrschend durch die Streuung eines Gluons und eines strange-Quarks. Da somit der  $W + c$ -Wirkungsquerschnitt sensitiv ist auf die Partonverteilungsfunktion (PDF) des  $s$ -Quarks, ermöglicht seine präzise Messung die Kenntnis der  $s$ -Quark PDF zu verbessern. Präsentiert wird die Messung des  $W + c$ -Wirkungsquerschnitts basierend auf Daten von Proton-Proton-Kollisionen, die im Jahr 2011 mit dem ATLAS-Detektor bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV aufgezeichnet wurden. In Ereignissen, in denen das  $W$ -Boson in ein Lepton und ein Neutrino zerfällt, wird das  $c$ -Quark über einen Teilchenjet identifiziert wird, der ein Myon aus dem semileptonischen Zerfall des  $c$ -Hadrons, in das das  $c$ -Quark hadronisiert, enthält. Da ein auf diese Weise selektierter Datensatz eine hohe Reinheit an  $c$ -Jets aufweist, kann er darüberhinaus dazu verwendet werden, die Effizienz zu messen, mit der  $b$ -Tagging-Algorithmen  $c$ -Jets fälschlicherweise als  $b$ -Jets identifizieren. Die gemessene  $c$ -Tagging-Effizienz wird in Form von Skalierungsfaktoren vorgestellt, die dazu verwendet werden, die  $c$ -Tagging-Effizienz in Monte Carlo Simulationen zu korrigieren.

## T 38: Interpretation von SUSY Suchen (Theorie/Experiment)

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: P104

### Gruppenbericht

T 38.1 Mo 16:45 P104

**(Re-)interpreting ATLAS searches for supersymmetry in R-parity violating models** — ●MICHAEL FLOWERDEW<sup>1</sup>, MAXIMILIAN GOBLIRSCH-KOLB<sup>1</sup>, DOMINIK KRAUSS<sup>1</sup>, HUBERT KROHA<sup>1</sup>, JOHANNES MELLENTHIN<sup>1</sup>, ANDREAS REDELBACH<sup>2</sup>, and MANUEL SCHREYER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>Universität Würzburg

The high-dimensional parameter space of supersymmetric (SUSY) models presents a significant problem in designing and interpreting the results of collider searches. If the assumption of R-parity conservation is dropped, the introduction of 48 new parameters exacerbates this problem. Typically, analysis optimisation and interpretation is made tractable by the use of constrained models, phenomenological models and simplified models. In this talk, we review the different approaches used in searches for R-parity violating SUSY in ATLAS, and discuss strategies for further reinterpretation of these results with a view to improving the search strategies for Run 2.

T 38.2 Mo 17:05 P104

**Development and Analysis of Simplified Models in the Search for Supersymmetry with Tau Leptons in the Final State at the ATLAS Experiment** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, TILL NATTERMANN, ●OLIVER RICKEN, STEFFEN SCHAEPE, and MARTIN SCHULTENS — University of Bonn

A recently pursued approach in the search for Supersymmetry (SUSY) as an extension of the Standard Model is the exploitation of so-called Simplified Models. While the search for full SUSY models requires the investigation of all possible decay topologies the model allows for, the search exploiting Simplified Models can be reduced to a single decay topology. As a consequence, Simplified Models offer a rather easily accessible but reduced parameter space to parametrise the outcome of SUSY searches. Simplified Models could provide hints where to look for SUSY using full model analyses and set limits on model parameters.

This talk introduces a recently developed Simplified Model of strong squark production along with two auxiliary models of electroweak pro-



cesses. For the primary model and one auxiliary model the obtained exclusion limits on the model parameters are presented and discussed. Moreover, the results of detailed analyses regarding dominant and subdominant parameters of the primary model studied in the two auxiliary models are shown. Motivated by these studies, the development and prospects of optimal parametrisation of future Simplified Models of strong production is addressed.

T 38.3 Mo 17:20 P104

**SUSY Simplified Model Limits on Universal Extra Dimension Models** — LISA EDELHÄUSER, MICHAEL KRÄMER, and ●JORY SONNEVELD — RWTH Aachen

To interpret searches for supersymmetry (SUSY) in terms of more general models instead of more constrained SUSY models, the ATLAS and CMS collaborations at the LHC quantify their search results in terms of simplified models, augmenting the spectrum of the standard model with a few hypothetical new particles. As these particles are often SUSY particles, one may ask how these results could be used to constrain other models of physics beyond the standard model (BSM).

In our work presented here, we discuss the usability of simplified SUSY models to estimate limits on a non-SUSY BSM model. We focus on a Universal Extra Dimensions model in order to quantify spin effects and test the interpretation of limits from simplified models in this context. For this purpose we use all-hadronic (multijet plus missing transverse energy) supersymmetry searches.

T 38.4 Mo 17:35 P104

**Constrained SUSY after the Higgs discovery** — ●BJÖRN SARAZIN for the Fittino-Collaboration — Physikalisches Institut, Bonn University, Germany

The non-observation of SUSY at the LHC and the discovery of a Higgs Boson with a mass of about 125 GeV together with results from low energy measurements and cosmology have put constrained supersymmetry under pressure. Performing global fits with the framework Fittino we find that the fit quality of the CMSSM is still in a well acceptable range, when Higgs mass and rate measurements at the LHC are taken into account. For the first time, we perform toy fits to calculate p-values of the CMSSM. Toy fits are also used to get estimations of the allowed ranges of parameters and observables in this model, in addition to the well-established profile likelihood technique.

T 38.5 Mo 17:50 P104

**Physics beyond the Standard Model and Higgs fits with Fittino** — ●ALEXANDER KNOCHEL for the Fittino-Collaboration — RWTH Aachen

After the discovery of the new Higgs-like Boson at the LHC, we can now search for deviations from Standard Model predictions in processes involving the production of the new particle. In this talk, I discuss the parametrization of BSM physics via higher-dimensional operators, existing theoretical and phenomenological constraints as well as their impact on LHC phenomenology. I describe our implementation of this effective theory framework into Fittino allowing a systematic study of the experimental constraints, and present first results.

T 38.6 Mo 18:05 P104

**Phenomenological MSSM interpretation of the CMS 7 and 8 TeV results** — ●LUKAS VANELDEREN, CHRISTIAN SANDER, and TERESA LENZ — University of Hamburg, Germany

We interpret within the phenomenological MSSM (pMSSM) results from searches for new physics performed by CMS in pp data sets collected at 7 TeV and 8 TeV, corresponding to integrated luminosities of  $5 \text{ fb}^{-1}$  and  $19.5 \text{ fb}^{-1}$ , respectively. The pMSSM is a 19-parameter realisation of the MSSM, defined at the SUSY scale, that captures most of the features of the general R-parity conserving weak-scale MSSM. It allows us to draw conclusions that are more generic, and therefore

more robust, than those derived in more constrained models, including simplified models and those that impose particular SUSY breaking schemes, such as the CMSSM. We perform a global Bayesian analysis on a data set, which in addition to CMS search results, includes data from pre-CMS and indirect measurements. We study posterior probability densities of model parameters, masses and observables and study implications for the MSSM Higgs sector and dark matter searches. Our study provides a coherent global picture of how the current CMS searches constrain supersymmetry in general.

T 38.7 Mo 18:20 P104

**Auswirkungen eines 126 GeV Higgs auf die Neutralino Masse** — ●CONNY BESKIDT<sup>1</sup>, WIM DE BOER<sup>1</sup> und DMITRI KAZAKOV<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology (IEKP), Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>JINR, ITEP, Moscow, Russia

Wir diskutieren den Einfluss eines 126 GeV Higgs auf die direkte und indirekte Dunkle Materie Suche, wie beispielsweise Massenspektren und die dominanten Dunkle Materie Annihilationssignaturen, sowohl für das CMSSM (Constrained Minimal Supersymmetric Model) als auch das NMSSM (Next-to-Minimal Supersymmetric Model). Letzteres Modell beinhaltet ein zusätzliches Singlet, welches die Higgs Masse erhöht, so dass eine Masse von 126 GeV erreicht wird ohne dabei Stops zu benötigen, die mehrere TeV schwer sind wie im CMSSM. Innerhalb des NMSSM liegt das WIMP typischerweise unterhalb von 100 GeV und ist dabei hauptsächlich eine Higgsino-Singlino Mischung, während im CMSSM das WIMP eine Bino Natur aufweist und somit problemlos im TeV Bereich liegen kann. Für beide Modelle kann die korrekte Reliktdichte erreicht werden, jedoch für unterschiedliche Werte von tan $\beta$ : während im CMSSM grosse Werte von tan $\beta$  ( $> 50$ ) benötigt werden, sind im NMSSM schon kleine Werte von tan $\beta$  möglich.

T 38.8 Mo 18:35 P104

**Light Higgsino Precision Measurements at the International Linear Collider** — MIKAEL BERGGREN<sup>1</sup>, FELIX BRÜMMER<sup>1</sup>, JENNY LIST<sup>1</sup>, GUDRID MOORTGAT-PICK<sup>2</sup>, TANIA ROBENS<sup>3</sup>, KRZYSZTOF ROLBIECKI<sup>4</sup>, and ●HALE SERT<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Physics Department, University of Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany — <sup>3</sup>IKTP, TU Dresden, Zellescher Weg 19, 01069 Dresden, Germany — <sup>4</sup>IFT-UAM/CSIC, C/Nicolás Cabrera 13-15, 28049 Madrid, Spain

In this talk, a study based on Natural SUSY will be presented. Key predictions of Natural SUSY are three light, almost mass degenerate higgsinos, with mass splittings of a few GeV or even less. The main goal of this study is to estimate the achievable precision on the higgsino masses, mass differences and cross sections at the International Linear Collider. For this, we assume a particularly challenging scenario in which all other SUSY particles apart from the higgsinos are very heavy up to the multi-TeV regime. The higgsinos can be produced via  $e^+e^- \rightarrow \tilde{\chi}_1^+ \tilde{\chi}_1^- \gamma$  and  $e^+e^- \rightarrow \tilde{\chi}_2^0 \tilde{\chi}_1^0 \gamma$ , where the photon is required to suppress the Standard Model backgrounds. They decay according to  $\tilde{\chi}_1^\pm \rightarrow \tilde{\chi}_1^0 W^{*\pm}$ ,  $\tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \tilde{\chi}_1^0 Z^{*0}$  and  $\tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \tilde{\chi}_1^0 \gamma$ , where we chose exclusive decay modes to separate the charged and neutral higgsinos. We present an analysis based on fast simulation of ILD detector concept and show that the relevant SUSY parameters can be determined from the measured observables.

T 38.9 Mo 18:50 P104

**Natural SUSY with higgsino LSP** — ●LUKAS MITZKA — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg, Würzburg, Germany

We investigate scenarios within Natural SUSY with stops, sbottoms and higgsinos, which are the lightest neutralinos and charginos. We study how much the data of the 8 TeV third generation searches at the LHC can possibly constrain this scenario. For this we perform a scan of the parameter space using Monte Carlo simulations of all relevant LHC processes including a detector simulation.

## T 39: Halbleiter 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P105

T 39.1 Mo 16:45 P105

**Simulation of Charge Transport in Diamond** — ●JANNIS FISCHER<sup>1,3</sup>, SERGEJ SCHUWALOW<sup>1,2</sup>, MARIA HEMPEL<sup>1,4</sup>, KONSTANTIN AFANACIEV<sup>1,5</sup>, and WOLFGANG LOHMANN<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Deutschland — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland — <sup>3</sup>Humboldt Universität, Berlin, Deutschland — <sup>4</sup>Technische Universität Brandenburg, Cottbus, Deutschland — <sup>5</sup>NC PHEP BSU, Minsk, Weißrussland

Diamond is a material for semiconductor sensors which comprises several advantages over conventional materials such as low leakage current at room temperature and high radiation hardness. However, it was observed that constant irradiation lets the charge collection efficiency (CCE) drop. The hypothesis that this is due to new defects in the crystal which act as traps for moving charge carriers was investigated using a computer simulation program for the charge transport and trapping in diamond. The results show a significant charge build-up leading to a high internal electric field counteracting the applied external field. CCE development as a function of time under different conditions and transient current pulses were studied. The results are compared to measurements. Very good agreement under reasonable assumptions is found and relevant phenomenological parameters are determined.

T 39.2 Mo 17:00 P105

**Graphitsäulen in Diamant** — HELGE BECK, ●LARS GRABER, JÖRN GROSSE-KNETTER, JOST KOLLMEIER, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Diamant ist wegen seiner Strahlenhärte ein Sensorkandidat für zukünftige Spurdetektoren. Durch seine große Bandlücke ist er relativ rauscharm, allerdings ist auch die deponierte Ladung im Vergleich zu Silizium deutlich geringer. Zusätzlich kommt es besonders in polykristallinen künstlichen Diamanten (pCVD) zu Ladungsverlusten durch Ladungsfallen. Daher ist eine wichtige Kenngröße von Diamant die „charge collection distance“ (CCD). Diese gibt die mittlere Distanz an, um welche sich das Elektron-Loch-Paar voneinander entfernen kann, bevor sie z.B. durch Ladungsfallen eingefangen werden. Für eine möglichst vollständige Ladungssammlung sollte der Abstand der Elektroden nicht wesentlich größer sein als die CCD.

pCVD Diamanten weisen im Allgemeinen eine deutlich kleinere CCD als ihre Dicke auf. Daher bietet sich an, die Elektroden nicht auf der Oberfläche aufzubringen (2D), sondern im Sensormaterial wachsen zu lassen (3D). Hierfür eignen sich Elektroden aus Graphit, welche mittels eines Femtosekundenlasers im Diamanten erzeugt werden. Ergebnisse der Graphitisierung mit variierenden Leistungen des Lasers und verschiedener Anordnung der Säulen werden präsentiert.

T 39.3 Mo 17:15 P105

**Simulation of electrical properties and modeling of charge collection for edgeless sensors used at a synchrotron or FEL** — ●JIAGUO ZHANG<sup>1</sup>, HEINZ GRAAFSMA<sup>1,2</sup>, and MILIJA SARAJLIC<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Mid Sweden University, Sundsvall, Sweden

Recent progress in active-edge technology of silicon sensors enables the development of large area tiled silicon detectors with small dead space between modules by utilizing edgeless sensors. Such technology has been proven in successful productions of ATLAS and Medipix-based silicon pixel sensors by FBK and VTT. However, the drawbacks of edgeless sensors are non-uniform charge collection by edge pixels and poor radiation hardness for ionizing radiation. The charges, produced by X-rays with different energies and collected by edge pixels of edgeless sensors with different thicknesses, have been calculated using a model which takes into account the absorption of X-rays, drift and diffusion of electrons and holes, charge sharing, and threshold settings in ASICs. It is found that the non-uniform charge collection by edge pixels is caused by the strong bending of electric field. In addition, the radiation hardness of edgeless sensors with different polarities, i.e. p<sup>+</sup>n, n<sup>+</sup>p and n<sup>+</sup>n with p-spray or p-stop, has been simulated using SYNOPSIS TCAD with X-ray radiation damage parameters. Results show that if no conventional guard ring is present, n<sup>+</sup>n and n<sup>+</sup>p sensors with optimized p-spray dose are able to achieve a high breakdown voltage after X-ray irradiation to a dose of ~10 MGy.

T 39.4 Mo 17:30 P105

**Sapphire detectors** — ●OLENA KARACHEBAN<sup>1</sup>, SERGEJ SCHUWALOW<sup>2</sup>, ALEXANDR IGNATENKO<sup>2</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>1</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, and ITAMAR LEVY<sup>3</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

For experiments at accelerators beam halo and beam loss monitoring is essential to optimise the operation of the accelerator and to ensure high quality data. Sensors used for such monitors, usually installed near or inside the beam-pipe, are exposed to high radiation dose. So far ionisation chambers and diamond sensors are used. They are robust and tolerate high dose. However, ionisation chambers are slow, and diamond sensors limited in size and expensive. Single crystal sapphire sensors are considered as a promising alternative. They are available as large wafers and are less expensive. Results are presented on the charge collection efficiency of sapphire sensors and on their performance as a function of the absorbed dose. Currently, for a beam-loss monitor at FLASH sapphire sensors are applied, and a system for XFEL is proposed. A detector with directional sensitivity is designed using a stack of sapphire sensors. Results from measurements in a test-beam are reported.

T 39.5 Mo 17:45 P105

**Untersuchungen von epitaktisch gewachsenem Silizium als zukünftiges Sensormaterial für Spurdetektoren am HL-LHC** — ●THOMAS EICHHORN<sup>1</sup>, MATTEO CENTIS VIGNALI<sup>2</sup>, DORIS ECKSTEIN<sup>1</sup>, ALEXANDRA JUNKES<sup>2</sup>, THOMAS PÖHLSSEN<sup>2</sup> und JENNIFER SIBILLE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY — <sup>2</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Um das Jahr 2023 wird der Large Hadron Collider (LHC) am CERN zu einem "High-Luminosity LHC" ausgebaut. Dieses Upgrade wird nicht nur die Gesamtluminosität um einen Faktor fünf erhöhen, sondern auch eine noch stärkere Strahlenbelastung zur Folge haben. Um den CMS-Detektor unter diesen Bedingungen weiterhin erfolgreich betreiben zu können, muss ein komplett neuer Spurdetektor entwickelt werden.

Ein mögliches strahlenhärteres Material für den Einsatz in inneren Lagen eines neuen Spurdetektors ist dünnes, epitaktisch gewachsenes Silizium. Mini-Streifensensoren aus diesem Material wurden mit Protonen bei Fluenzen von bis zu  $1,3 \cdot 10^{16}$  n<sub>eq</sub>/cm<sup>2</sup> bestrahlt. Ihre Eigenschaften wurden im Rahmen einer Teststrahlkampagne am DESY-II e<sup>+</sup>/e<sup>-</sup> Teststrahl vermessen.

Dieser Vortrag wird Ergebnisse dieser Kampagne vorstellen und mit Simulationen und alternativen Materialien vergleichen.

T 39.6 Mo 18:00 P105

**Characterization of irradiated epitaxial silicon sensors** — ●MATTEO CENTIS VIGNALI<sup>1</sup>, DORIS ECKSTEIN<sup>2</sup>, THOMAS EICHHORN<sup>2</sup>, ERIKA GARUTTI<sup>1</sup>, ALEXANDRA JUNKES<sup>1</sup>, and GEORG STEINBRÜCK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron, DESY

The need of precision vertexing in the radiation environment of high luminosity colliders demands the development of solid state detectors that can withstand unprecedented fluences. While the innermost layers of such detectors will probably be built using alternative materials and configurations, the planar silicon technology is likely to be used to construct the outer layers due to its reliability and cost effectiveness. Thin epitaxial silicon sensors have shown a minor degradation of the charge collection efficiency with irradiation, when compared to thicker devices. In this talk the results of the characterization of epitaxial silicon diodes with a thickness of 100 μm irradiated up to a fluence of  $1.3 \cdot 10^{16}$  n<sub>eq</sub>cm<sup>-2</sup> using the techniques of IV and CV are shown, as well as measurements of charge collection done using a β source. Silicon strip detectors with the same characteristics of the diodes have been characterized in a test beam campaign at DESY. Preliminary results of the test beam activity are shown in the talk.

T 39.7 Mo 18:15 P105

**Surface effects in Segmented Germanium Detectors** — ●LUCIA GARBINI for the GeDet-Collaboration — Max-Planck-Institut für

Physik, München

Germanium detectors are widely used to explore neutrino-less double beta ( $0\nu\beta\beta$ ) decay. One of the most important aspects while looking for rare events, as  $0\nu\beta\beta$  decay, is to try to have every source of background under control. In underground laboratories, the effects from cosmic radiation and natural radioactivity are reduced. Surface contamination occurring during detector production can be a problem. Typical examples are  $^{210}\text{Pb}$ , coming from  $^{222}\text{Rn}$ , and  $^{226}\text{Ra}$ , from the  $^{238}\text{U}$  chain. It's therefore really important to characterize the response of Germanium detectors to alpha particles in order to classify such events as background events. In this talk, results obtained with a cylindrical true coaxial n-type segmented germanium detector, using the GALATEA test facility, are presented. A passivated end-plate of the detector was scanned with a collimated  $^{241}\text{Am}$  source.

T 39.8 Mo 18:30 P105

**Dreidimensionale Spurrekonstruktion in pixelierten CdTe-Detektoren** — •THOMAS GLEIXNER, MYKHAYLO FILIPENKO, THILO MICHEL und GISELA ANTON für die COBRA-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Mittels fein pixelierter Halbleiter Detektoren wie dem Timepix Detektor ist es möglich, verschiedene Teilchen anhand ihrer Signatur zu unterscheiden. Eine mögliche Anwendung ist die Reduktion von Untergrund beim Nachweis seltener Ereignisse wie dem neutrinolosen doppelten Betazerfall. Üblicherweise liefern diese Detektoren eine zweidimensionale Projektion der Teilchenspur. Aus diesem Grund ist die Unterscheidung ähnlicher Ereignisse, wie beispielsweise der Spur eines einzelnen Elektrons (Untergrund) von zwei Spuren der Elektro-

nen eines neutrinolosen doppelten Betazerfalls (Signal), nur begrenzt möglich. Außerdem wird dadurch die Möglichkeit eines Fiducializing stark eingeschränkt da auf die Nähe zur Anode oder Kathode nicht geschnitten werden kann.

Der Timepix Detektor kann in jedem Pixel entweder die Energie messen oder eine Timestamp erzeugen. Die Kombination beider Informationen erlaubt es zu jedem Pixel neben der deponierten Energie auch die Tiefe der Interaktion zu berechnen. Dies könnte für eine Verbesserung bei der Teilchenidentifikation und beim Fiducializing genutzt werden. In diesem Vortrag soll eine Methode zur Berechnung der Tiefe einer Reaktion im Sensor des pixelierten Detektors vorgestellt und mit Experimenten verglichen werden.

T 39.9 Mo 18:45 P105

**Signalentwicklung in bestrahlten 3D-Siliziumstreifendetektoren** — •MAIRA THOMAS, RICCARDO MORI und KARL JAKOBS — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Das geplante Upgrade des LHC zu höheren Luminositäten (HL-LHC) verlangt sowohl eine feinere Segmentierung als auch eine höhere Strahlenhärte der verwendeten Detektoren. In der innersten Lage des ATLAS-Experiments, welche sich am dichtesten am Kollisionspunkt der aufeinandertreffenden Teilchen befindet, werden die Detektoren eine Strahlenbelastung von  $2 \times 10^{16}$  neq/cm<sup>2</sup> tolerieren müssen. Eine Option für extrem strahlentolerante Detektoren sind 3D-Detektoren mit säulenförmigen Elektroden, die senkrecht zur Oberfläche in das Substrat reichen.

Dieser Vortrag berichtet über aktuelle Untersuchungen zur Signalentwicklung an bestrahlten doppelseitigen 3D-Detektoren mit Hilfe eines Beta-Quellen-Messtandes.

## T 40: Niederenergie-Neutrino-Physik 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P106

### Gruppenbericht

T 40.1 Mo 16:45 P106

**Results from Borexino phase I and future plans of the experiment** — •DANIEL BICK, CAREN HAGNER, MARKUS KAISER, and MIKKO MEYER for the Borexino-Collaboration — Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

The Borexino experiment is a 300 t liquid scintillator detector designed for the realtime detection of solar neutrinos in the sub-MeV energy range located at the LNGS underground laboratory in Italy. This talk will give an overview of the results from the first phase of the experimental program including the measurement of  $^7\text{Be}$ ,  $^8\text{B}$  and pep solar neutrinos as well as geoneutrinos.

An update will be given on phase II of Borexino, which has now begun, covering a rich variety of physics. This includes the challenging goal of measuring the CNO and pp solar neutrino flux.

T 40.2 Mo 17:05 P106

**Update on the  $^8\text{B}$  neutrino analysis in Borexino** — •SIMON APPEL for the Borexino-Collaboration — TU München

Borexino is a liquid scintillator based real-time neutrino detector with a target mass of 278t, located at the Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Due to its low energy threshold of 100 keV, Borexino was able to perform the first real-time measurement of  $^7\text{Be}$  neutrinos. Furthermore it is also sensitive to  $^8\text{B}$  neutrinos, which is main topic of this talk. The  $^8\text{B}$  analysis is limited to a lower energy threshold of 3 MeV by external gamma background. As the expected event rate is in the order of only 0.2-0.3 counts per day, it is crucial to have a profound knowledge of the different background sources. Especially radio-isotopes produced by muons are a major source of background for this analysis. To veto these events one has to identify cosmic muons crossing Borexino, which is realized with a water cherenkov veto in the outer detector and a pulse shape analysis in the inner detector. A time cut after each muon reduces background induced by cosmogenically produced radio-isotopes. In the presented analysis it was possible to suppress all the backgrounds to a negligible value. This allows to detect solar  $^8\text{B}$  neutrinos in Borexino and thus makes it possible to confirm the MSW-LMA solution. This talk will give an update on this analysis within the Borexino detector framework.

### Gruppenbericht

T 40.3 Mo 17:20 P106

**The LENA neutrino observatory** — •BJÖRN WONSAK — Univer-

sität Hamburg — for the LENA working group

LENA (Low Energy Neutrino Astronomy) is a proposed 50 kt liquid scintillator detector, planned for the detection of low energetic neutrinos. Due to its low energy threshold, high energy resolution and its good background discrimination capabilities it features a very rich physics program. This includes the detection of solar and geoneutrinos, which will be recorded with unprecedented statistics thanks to the large target mass. Furthermore, LENA will provide a time, energy and flavour resolved analysis of the neutrinos from a possible galactic supernova and it is also sensitive to the diffuse supernova neutrino background.

In addition LENA is suited for studies of neutrino oscillations using atmospheric neutrinos or a long baseline beam. The latter case is part of the LAGUNA-LBNO design study. A Daedalus-like approach using several pion-decay-at-rest neutrino sources is also under investigation.

T 40.4 Mo 17:40 P106

**Application of the Backtracking-Algorithm to muons in Borexino** — •DOMINIKUS HELLGARTNER, GERMAN BEISCHLER, TIMO LEWKE, RANDOLPH MÖLLENBERG, LOTHAR OBERAUER, PATRICK PFAHLER, TOBIAS STEMPFLE, MARC TIPPMMANN, JÜRGEN WINTER, and VINCENZ ZIMMER — for the LAGUNA-LENA working group — Technische Universität München, Physik Department E15, James Franck Straße, 85748 Garching

The backtracking algorithm was originally developed to reconstruct contained high energy neutrino events in the planned next-generation liquid-scintillator neutrino detector LENA. Simulations showed promising results for this detector.

To ensure that the algorithm also works on real data, it was applied to through-going cosmic muons in the Borexino detector. The angular resolution of the algorithm was found to be  $(1.62 \pm 0.8)^\circ$ , which is superior to the established tracking algorithms in Borexino. The lateral resolution is about 40 cm and therefore comparable with the existing tracking algorithms.

Furthermore, the backtracking algorithm can be extended to cover more complicated event types, which cannot be handled by the existing tracking algorithms. Examples for these events include muons which are stopped in the detector or two simultaneous muons.

This work was supported by the Maier-Leibniz-Laboratorium and by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe'.

T 40.5 Mo 17:55 P106

**Neue Experimente zur Klärung der Reaktor-neutrinoanomalie** — ●CHRISTIAN BUCK, ANTOINE COLLIN und MANFRED LINDNER — MPIK Heidelberg

In den Reaktor-neutrinoexperimenten der letzten Jahrzehnte wurde ein Neutrinofluss gemessen, der nur etwa 94% des theoretisch vorhergesagten Flusses entspricht. Die Ursache für diese als "Reaktor-anomalie" bezeichnete Diskrepanz könnten Umwandlungen der Elektron-antineutrinos in sterile Neutrinos sein, was weitreichende Konsequenzen für theoretische Modelle der Teilchenphysik und die Kosmologie hätte.

Mehrere Projekte haben sich zum Ziel gesetzt das Rätsel der Reaktor-neutrinoanomalie zu lösen. Im Vortrag werden zwei dieser Experimente vorgestellt: Nucifer und Stereo. Das ursprüngliche Ziel des Nucifer Experimentes am CEA Saclay in Frankreich war zu prüfen, ob Antineutrino-detektoren zur Reaktorüberwachung und im Kampf gegen die Verbreitung von Nuklearwaffen eingesetzt werden können. Der Nucifer Detektor hat bereits erste Neutrinodaten genommen. Durch Verbesserungen in der Abschirmung wird versucht die Sensitivität auf die Suche nach sterilen Neutrinos zu erhöhen.

Das Targetvolumen des Stereo Detektors wird mit etwa 2000 l eines Gadolinium beladenen Flüssigszintillators etwa doppelt so groß sein als in Nucifer. Die Neutrinoquelle in Stereo, ein mit  $^{235}\text{U}$  angereicherter Reaktorkern mit 58 MW Leistung, befindet sich in etwa 8 m Entfernung vom Detektor am ILL Grenoble, Frankreich. Umwandlungen in sterile Neutrinos würden sich in Deformationen im Energiespektrum zeigen, die in den sechs Detektorkammern unterschiedlich stark wären.

**Gruppenbericht** T 40.6 Mo 18:10 P106  
**The Double Chooz Experiment** — ●STEFAN SCHOPPMANN for the Double Chooz-Collaboration — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

The Double Chooz experiment is a reactor neutrino disappearance experiment located in Chooz, France. It consists of two identical liquid scintillator detectors and measures the electron-antineutrino flux of two nuclear reactors located at the Chooz nuclear power plant. The 1 km distant far detector started operation in 2011. It was upgraded end of 2013 and is now recommissioned. The 400 m distant near detector is currently under construction and expected to start operation in mid 2014.

The aim of the Double Chooz experiment is the precise measurement of the neutrino mixing angle  $\theta_{13}$ , a neutrino oscillation parameter. The reactor neutrinos are detected by the signature of an inverse beta decay (IBD). The IBD-produced neutrons can be captured by Gadolinium or Hydrogen, which provides two independent data samples. Both samples allow the utilisation of the neutrino rate and energy spectral shape information, as this information is extracted from the spectrum of the IBD-produced positrons.

This contribution provides an overview of the recently performed

work done on both detectors. Furthermore, it reviews the latest results of the experiment.

T 40.7 Mo 18:30 P106  
 **$^9\text{Li}$  &  $^8\text{He}$  Contamination in the Hydrogen Capture Neutrino Sample in Double Chooz** — ●LEE F F STOKES, JOSEF JOCHUM, TOBIAS LACHENMAIER, MICHAEL WURM, and MARKUS RÖHLING for the Double Chooz-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Tübingen

Double Chooz is a reactor  $\bar{\nu}_e$  disappearance experiment whose aim is to measure the neutrino mixing angle  $\theta_{13}$ . Along with the two competing reactor experiments Daya Bay and RENO, Double Chooz searches for a prompt positron signal followed by a delayed neutron capture on gadolinium.

Whilst our competitors have at least a far and near detector, Double Chooz is limited to data taking with the far detector only whilst the near detector is under construction. To compete, Double Chooz has increased the number of neutrino candidates at its disposal by using neutrinos whose delayed neutron capture is on hydrogen and has as a result published a  $\theta_{13}$  measurement using the hydrogen capture analysis only.

In the framework of the hydrogen analysis, the second largest component of the background after the accidentals is the cosmogenic contribution from the decay of  $^9\text{Li}$  and  $^8\text{He}$ . I will show a preliminary look at the analysis dedicated to finding this component in the hydrogen capture neutrino sample.

T 40.8 Mo 18:45 P106  
**Bestimmung des optimalen Zeitfensters für das Double Chooz-Myonenveto** — JOSEF JOCHUM, TOBIAS LACHENMAIER, ●MARKUS RÖHLING, LEE STOKES, ALEXANDER TIETZSCH und MICHAEL WURM für die Double Chooz-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Tübingen

Ziel des Double Chooz-Experimentes, das seit April 2011 mit einem Detektor Daten nimmt, ist es den Neutrinomischungswinkel  $\theta_{13}$  zu messen. Für die hierzu notwendige Präzision ist eine genaue Kenntnis des myoninduzierten Untergrundes, speziell schneller Neutronen und Spaltungsprodukte, unerlässlich. Aus diesem Grund werden beide Double Chooz-Detektoren ein aktives, auf Flüssigszintillator basierendes Veto besitzen.

In diesem Vortrag soll gezeigt werden, wie die Vetozeit nach Myonendurchgang durch systematische Studien der myoninduzierten Ereignisse bestimmt wurde, ein Vergleich zwischen Myonsimulation und Daten vorgestellt, sowie der Aufbau des Vetos des nahen Detektors präsentiert werden.

## T 41: Neutrinophysik (Theorie)

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P108

T 41.1 Mo 16:45 P108  
**New Dirac Leptogenesis** — ●JULIAN HEECK — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

Dirac neutrinos with lepton-number-violating interactions can give rise to a new leptogenesis mechanism. In its simplest renormalizable realization, based on a gauged  $B - L$  symmetry spontaneously broken by four units, the decay of a new scalar creates an asymmetry in the right-handed neutrinos. A neutrinophilic two-Higgs-doublet model converts this asymmetry to the baryons, provides a natural explanation of the small neutrino masses, and can lead to an effective number of relativistic degrees of freedom of  $N_{\text{eff}} = 3.29$  due to the entropy-suppressed contribution of the right-handed neutrinos.

T 41.2 Mo 17:00 P108  
**Leptogenesis and CP violation in SU(5) models with lepton flavor mixing originating from the right-handed sector** — ●ERIK SCHUMACHER and HEINRICH PÄS — TU Dortmund, Deutschland

We discuss neutrino masses and mixing in the context of seesaw type I models with three right-handed Majorana neutrinos and an approximately diagonal Dirac sector. This ansatz is motivated by the idea that the flavor structure in the right-handed Majorana masses is responsible for the large mixing angles, whereas the small mixing angle  $\theta_{13}$  origi-

nates from the Dirac Yukawa couplings in analogy to the quark sector. To obtain  $\theta_{13} \approx 0.15$  we study a possible SU(5) GUT realization with a  $U(1) \times \mathbb{Z}'_2 \times \mathbb{Z}''_2 \times \mathbb{Z}'''_2$  flavor symmetry and include a complex perturbation parameter in the Dirac mass matrix. The consequences for CP violating phases and effects on leptogenesis are investigated.

T 41.3 Mo 17:15 P108  
**Neutrino masses and dark matter in gauge theories for baryon and lepton numbers** — ●MICHAEL DUERR<sup>1</sup>, PAVEL FILEVIEZ PEREZ<sup>1</sup>, MANFRED LINDNER<sup>1</sup>, and MARK B. WISE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Caltech, Pasadena, CA, USA

In the Standard Model, baryon and lepton numbers are accidental global symmetries of the renormalizable couplings. We present viable extensions of the Standard Model, in which baryon and lepton numbers are local gauge symmetries that are spontaneously broken at a low scale. Focussing on neutrino masses and dark matter, we discuss phenomenological implications of these theories.

T 41.4 Mo 17:30 P108  
**Dark matter and U(1)' symmetry for the right-handed neutrinos** — ●MANFRED LINDNER, DANIEL SCHMIDT, and ATSUSHI WATANABE — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg

1, 69117, Heidelberg, Germany

We consider a  $U(1)'$  gauge symmetry acting on three generations of right-handed neutrinos. The  $U(1)'$  symmetry is broken at the TeV scale and its remnant discrete symmetry makes one of the right-handed neutrinos stable. As a natural consequence of the anomaly cancellation, the neutrino mass matrix consists of a combination of Type I (TeV scale) seesaw and radiative correction. The stable right-handed neutrino communicates with the Standard Model via s-channel exchange of the Higgs field and the  $U(1)'$  gauge boson, so that the observed relic density for dark matter is obtained in a wide range of the parameter space. The experimental signatures in collider and other experiments are briefly discussed.

T 41.5 Mo 17:45 P108

**Precision tests of unitarity in leptonic mixing** — ●LORENZO BASSO<sup>1,2</sup>, OLIVER FISCHER<sup>2</sup>, and JOCHUM J. VAN DER BIJ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IPHC Strasbourg — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

In the light of the recent LHC data, we study precision tests sensitive to the violation of lepton universality, in particular the violation of unitarity in neutrino mixing. Keeping all data we find no satisfactory fit, even allowing for violations of unitarity in neutrino mixing. Leaving out  $\sin^2\theta_{\text{eff}}$ , from the hadronic forward-backward asymmetry at LEP, we find a good fit to the data with some evidence of lepton universality violation at the  $\mathcal{O}(10^{-3})$  level. An improvement by a factor two in the measurement of the W-boson mass and of  $\sin^2\theta_{\text{eff}}$  would be sufficient to claim a discovery.

T 41.6 Mo 18:00 P108

**Oscillation phenomenology of gauged sterile neutrinos** — JOACHIM KOPP and ●JOHANNES WELTER — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland

As a possible solution to currently unresolved anomalies in dark matter direct detection experiments a Standard Model extension was proposed by Pospelov in 2011, containing a sterile neutrino with mass of the order eV, which interacts with baryons via a new  $U(1)_B$  gauge boson. Recently, the impact of this model on short-baseline neutrino oscillations has been studied, and it has been claimed that sterile neutrinos interacting with baryons have the possibility to explain the observed neutrino oscillation anomalies. In this talk, we investigate the oscillation phenomenology of this model. We derive analytical approximations for the oscillation probabilities and revise the results from the literature. We perform a numerical  $\chi^2$  analysis with data sets from MINOS, MiniBooNE and solar experiments. The results show that baryonic sterile neutrinos cannot resolve the tension obtained in simple sterile neutrino scenarios. Assuming that the MiniBooNE signal is due to active-sterile mixing in a three active plus one sterile neutrino framework we conclude that the interesting parameter range for the baryonic matter potential is disfavoured.

T 41.7 Mo 18:15 P108

**Adiabatic active-sterile neutrino conversion in asymmetrically warped extra dimensions** — ●PHILIPP SICKING and HEINRICH PÄS — Fakultät für Physik, Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund, Germany

The search for sterile neutrinos is motivated by the LSND and Mini-

BooNE, reactor and Gallium anomalies. The fact that this evidence is partly conflicting can be a consequence of either experimental systematics or of non-standard neutrino properties.

Here we discuss the 1+1 active-sterile neutrino-mixing resulting from the altered dispersion relations of sterile neutrinos oscillating around a 3+1 brane in an asymmetrically warped extra dimension.

In the adiabatic limit an MSW-like effect arises which drives the active neutrinos to be converted back and forth into sterile ones resulting in an baseline dependent conversion probability and superluminal shortcuts.

The conditions for this effect and the length of the shortcut are calculated in dependence of vacuum-mixing-angle, mass squared difference, energy and warp factor.

T 41.8 Mo 18:30 P108

**Sterile neutrino altered dispersion relations in Cosmology and Astrophysics** — ●ELKE AEIKENS and HEINRICH PÄS — TU Dortmund, Deutschland

Altered dispersion relations can arise from various effects such as Lorentz violation, shortcuts in extra dimensions and standard or non-standard matter effects. We analyze the effects of sterile neutrino altered dispersion relations on the flavor ratios of astrophysical neutrinos and on big bang nucleosynthesis (BBN). On the one hand additional relativistic degrees of freedom in the early Universe typically interfere with the successful prediction of the cosmological <sup>4</sup>He abundance. Altered dispersion relations can avoid this consequence by suppressing active-sterile neutrino mixing and thus the population of sterile neutrinos in the early Universe. On the other hand altered dispersion relations can affect the flavor ratios of astrophysical neutrino sources. We discuss the bounds obtained and possible observations for various dispersion relations.

T 41.9 Mo 18:45 P108

**Investigation of neutrino-nucleon interactions in the context of IceCube** — ●MIKE KROLL<sup>1</sup>, FRANCIS HALZEN<sup>2</sup>, and JULIA TJUS<sup>3</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Fakultät Physik, Technische Universität Dortmund, Deutschland — <sup>2</sup>University of Wisconsin-Madison, USA — <sup>3</sup>Fakultät für Physik und Astronomie, Ruhr-Universität Bochum, Deutschland

Without considering absorption in the Earth, higher neutrino energy lead to easier detection because the probability that the neutrino interacts in the detector with a nucleon is proportional to the neutrino cross section, which grows with energy.

It is generally accepted that the neutrino cross section is calculable with good precision in perturbative QCD. However, the screening of the large number of partons (overwhelmingly gluons) that make up a high energy proton result into an increase (a decrease) of the neutrino-proton interaction cross section below (above) the saturation scale which corresponds to a neutrino energy close to 0.1 EeV.

The goal of this project is to evaluate this saturation effect, constraining its magnitude in neutrino-proton (nucleus) interactions by exploiting new high energy measurements of proton-proton collisions at the LHC and by the Auger cosmic ray experiment.

In this talk, we will discuss how this affects high-energy neutrino measurements with IceCube at extremely high energies.

## T 42: Elektroschwache Wechselwirkung 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: P110

T 42.1 Mo 16:45 P110

**Measurement of transverse momentum distribution of Z bosons with muons decay channel in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with 2012 ATLAS data** — ●TAI-HUA LIN, MIKHAIL KARNEVSKIY, and MATTHIAS SCHOTT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Germany

The precise knowledge of the Z boson transverse momentum distribution is from great importance for electroweak precision measurements at the LHC. The high statistics and new center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV of 2012 data-set recorded by the ATLAS experiment allows therefore a precise test of perturbative QCD predictions. This presentation will focus on preliminary results on the unfolded Z boson transverse momentum spectrum in the muon decay channel. Systematic uncertainties due to limited detector resolutions, background

uncertainties as well as theoretical uncertainties will be discussed.

T 42.2 Mo 17:00 P110

**Low and High Mass Drell-Yan events in the CMS experiment** — ●SAMANTHA DOOLING and HANNES JUNG — DESY Hamburg

At the LHC the Drell-Yan process describes the annihilation of a quark of one colliding proton with an anti-quark from the other proton, creating a pair of leptons through the exchange of a virtual photon or vector boson. I investigate the transverse momentum distribution in different invariant mass windows of the dimuon system. Approaching the low and very high invariant masses various aspects affect the dimuon  $p_T$  distribution. At small  $p_T$  the non-perturbative dynamics dominate and are described by resummation methods, whereas at the intermediate and large  $p_T$  the perturbative contributions describe the  $p_T$  spectrum.

In this talk I will present the analysis results of 2011 data taking and discuss the methods to determine the backgrounds, pile-up estimation and jet balancing.

T 42.3 Mo 17:15 P110

**Measurement of the transverse momentum of Z bosons at the ATLAS detector with electrons in the final state** — ●CHRISTOPH ZIMMERMANN — Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland

The transverse momentum of Z bosons produced in pp collisions provides an excellent probe for testing QCD predictions and for the tuning of Monte Carlo generators. This is of special importance in measurements of the properties of the recently found Higgs boson, in searches for physics beyond the Standard Model and in precision measurements of Standard Model parameters.

With the ATLAS detector, located at CERN, more than  $20\text{ fb}^{-1}$  of collision data were collected at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  in 2012. Using this data, a measurement of the transverse momentum of the Z boson can be performed with electron pairs in the final state. Due to the fourfold increase of data compared to 2011, an improved precision in the high transverse momentum range is expected with respect to previous measurements. The current status of the analysis, as well as first results, will be presented.

T 42.4 Mo 17:30 P110

**Measurement of tripple differential Drell-Yan cross section for central-forward electron selection using 20.4 fb-1 of ATLAS 8 TeV data** — ●ELENA YATSENKO — DESY, Hamburg, Germany

The neutral current Drell-Yan cross section provides reach information on electroweak and QCD effects. Large data samples collected by the ATLAS detector in 2012 allow to study the cross section in multiple dimensions. Measurement as a function of the Z boson rapidity, invariant mass of the lepton pair and scattering angle in the Collin-Sopfer frame is sensitive to the proton parton density functions and weak mixing angle. Extension of the measurement with one of the electrons measured in the forward calorimeter is complementary to central selection and allows to probe large rapidities and scattering angles.

T 42.5 Mo 17:45 P110

**Messung des Drell-Yan Wirkungsquerschnitts im Bereich hoher invarianter Massen mit dem ATLAS-Experiment** — FRANK ELLINGHAUS, STEFAN TAPPROGGE und ●MARKUS ZINSER — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

Mit dem LHC ist es möglich die Leptonpaar-Produktion des Drell-Yan Prozesses bei den bisher höchsten invarianten Massen mit Vorhersagen basierend auf dem Standardmodell zu vergleichen. Die Messung kann zusätzlich als Grundlage für Einschränkungen an Partonverteilungsfunktionen (PDFs) und elektroschwache Korrekturen verwendet werden. Mit Hilfe der vom ATLAS-Experiment im Jahr 2012 bei Proton-Proton Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  aufgenommenen Daten wird der Drell-Yan Wirkungsquerschnitt anhand des Zerfalls in Elektron-Positronpaare bestimmt. Die Messung wird doppelt differentiell bezüglich der invarianten Masse und dem Betrag der Rapidität des leptonen Endzustandes durchgeführt. Es werden die Methoden zur Bestimmung des Untergrundes und der systematischen Fehler diskutiert, sowie ein Ausblick auf den bis zu einer invarianten Masse von 1,5 TeV gemessenen Wirkungsquerschnitt gegeben.

T 42.6 Mo 18:00 P110

**Electromagnetic exclusive di-lepton production in pPb collisions at  $\sqrt{s} = 5.02\text{ TeV}$  at the CMS experiment** — ●MELIKE AKBIYIK, COLIN BAUS, SEBASTIAN BAUR, IGOR KATKOV, RALF ULRICH, and HAUKE WOEHRMANN — Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

We present a study of exclusive di-lepton photoproduction in ultra-peripheral collisions with the CMS experiment in proton-lead collisions at LHC. Firstly, the production of heavy vector-mesons is measured, which provides direct information on the parton distribution function in the nucleons and in nuclei at very low values of Bjorken-x. Sec-

ondly, the continuum di-muon production is studied as a benchmark process for LHC luminosity calibration, but also with the aim to look for potentially new resonance states at higher energies.

T 42.7 Mo 18:15 P110

**Messung des differentiellen  $W \rightarrow e\nu$  Wirkungsquerschnitts mit dem ATLAS-Experiment bei  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$**  — ●FELIX BÜHRER, KARL JAKOBS und KRISTIN LOHWASSER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Die Produktion von W-Bosonen ist einer der am häufigst vorkommenden Prozesse am LHC. Die präzise Messung der Produktions-Wirkungsquerschnitte leptonisch zerfallender W-Bosonen kann zur Bestimmung der Partonverteilungsfunktionen des Protons und zum Vergleich mit Rechnungen in NNLO benutzt werden. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Rapiditätsverteilungen der W-Bosonen sowie deren Zerfallsprodukte, da diese direkt mit den Impulsanteilen der an der Wechselwirkung teilnehmenden Partonen verknüpft sind.

Präsentiert wird die doppelt differentielle Messung der inklusiven  $W \rightarrow e\nu$  Produktions-Wirkungsquerschnitte in Pseudorapidität und Transversalimpuls des detektierten Elektrons bei  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$ . Insbesondere wird dabei auf die Abschätzung des Untergrundes von QCD-Multijet Produktion mithilfe einer Anpassung an teilweise aus Daten bestimmten Template-Verteilungen eingegangen.

T 42.8 Mo 18:30 P110

**Untergrundbestimmung für die W-Boson Produktion in Assoziation mit Jets** — ●VALERIE LANG — Kirchhoff-Institut für Physik, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Die präzise Messung des Wirkungsquerschnitts der Produktion von W-Bosonen in Assoziation mit hadronischen Jets stellt einen genauen Test des Standardmodells, insbesondere der Quantenchromodynamik (QCD) dar. Insbesondere bei extremen Phasenräumen bzw. hohen Energien ist die perturbative QCD Berechnung und Vorhersage der stattfindenden Prozesse eine Herausforderung für existierende Monte Carlo Generatoren für Leading-Order (LO) oder Next-to-Leading-Order (NLO) Berechnungen. Bei hohen Jet-Multiplizitäten bildet insbesondere die Produktion von ttbar Ereignissen einen dominierenden Untergrund und limitierenden Faktor für die Messung der W-Boson Ereignisse. Die Bestimmung und Unterdrückung dieses Untergrundes ist daher von essentieller Wichtigkeit für die Genauigkeit der angestrebten Messung in Daten des ATLAS-Experiments von Proton-Kollisionen aus dem Jahr 2012. Der Vortrag diskutiert die Ziele der Messung von W-Boson Produktion in Assoziation mit Jets und zeigt erste Studien zur Bestimmung und Unterdrückung insbesondere des ttbar Untergrundes.

T 42.9 Mo 18:45 P110

**Measurement of the production cross-section of a W boson in association with a charm quark in pp collisions at  $\sqrt{s}=8\text{ TeV}$  in ATLAS** — ●CHRISTOPHER BETANCOURT<sup>1</sup>, KRISTIN LOHWASSER<sup>1</sup>, CHRISTIAN WEISER<sup>1</sup>, KARL JAKOBS<sup>1</sup>, and GEORGES AAD<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>2</sup>CPPM, Aix-Marseill Universite, CNRS/IN2P3

The production cross-section of a W boson in association with a single charm quark at hadron colliders is very sensitive to the strange quark parton distribution function (PDF). W+c production is dominated by strange-gluon scattering, for which the final state W boson is accompanied by a charm quark of opposite charge. The W is selected through its leptonic decay, while the charm quark is selected through its semi-leptonic decay into a soft muon. The signal is selected by requiring the charge of the W decay lepton and the charm quark to have opposite sign, while the backgrounds are mostly symmetrical between same sign and opposite sign.

We review the results of the recent 2011 cross section measurement using  $4.6\text{ pb}^{-1}$  of pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$  with the ATLAS detector, which has been used to constrain the strange content of the proton, although the measurement is still dominated by statistical uncertainties. Preliminary results on the measurement of the production cross-section for the 2012 data at  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  using  $20.3\text{ fb}^{-1}$  of pp collisions are also presented, where the statistics are roughly 5 times higher than for the 7 TeV results. The estimation of the residual backgrounds using data-driven methods will be discussed in detail.

T 43: Flavourphysik 2 (CP Verletzung)

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: GFH 01-701

T 43.1 Mo 16:45 GFH 01-701

**Der Inclusive Secondary Vertex Finder als Werkzeug zur Identifikation von  $B$ -Hadronen** — JOHANNES HALLER, ●DOMINIK NOWATSCHIN, JOCHEN OTT und ALEXANDER SCHMIDT — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Das Rekonstruieren von Sekundärvertices ist ein wichtiger Bestandteil der Identifikation von  $b$ -Jets („ $b$ -tagging“) am LHC. Während herkömmliche Methoden von rekonstruierten Jets im Ereignis ausgehen und diesen anschließend Spuren im Spurdetektor zuweisen, ist der „Inclusive Secondary Vertex Finder“ (IVF) ein rein spurorientierter Algorithmus. Dabei werden mittels sogenannter „Seed“-Spuren mit hohem Impact-Parameter Spurencuster ausgewählt, aus denen schließlich die Positionen der Sekundärvertices gefittet werden. Der IVF-Algorithmus führt zu verbesserten Ergebnissen vor allem in Endzustandstopologien, die zwei  $B$ -Hadronen mit einem sehr kleinen Öffnungswinkel enthalten (z. B. nach dem Zerfall eines Higgs mit hohem Transversalimpuls in zwei  $b$ -Quarks). In diesem Beitrag wird das allgemeine Funktionsprinzip des IVF vorgestellt sowie mögliche Verbesserungsansätze und Anwendungsgebiete.

T 43.2 Mo 17:00 GFH 01-701

**Studien zur Übertragbarkeit der Flavour-Tagging-Kalibrierung am LHCb-Experiment** — ●ALEX BIRNKRAUT, CHRISTOPHE CAUET und ULRICH EITSCHBERGER — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Für die zeitabhängige Messung von  $CP$ -Verletzung in der Interferenz zwischen Mischung und Zerfall neutraler  $B$ -Mesonen ist es notwendig, den Anfangszustand der Mesonen ( $B^0$  oder  $\bar{B}^0$ ) zu kennen. Am LHCb-Experiment wird diese Information durch das sogenannte Flavour-Tagging ermittelt. Dabei wird auch die Wahrscheinlichkeit  $\omega$  für das Auftreten von falschen Tags abgeschätzt.

Für die Kalibrierung von  $\omega$  müssen dabei Kontrollkanäle mit flavourspezifischen Endzuständen untersucht werden. Ein solcher Kanal ist der Zerfall  $B_d^0 \rightarrow J/\psi K^{*0}$ . Hier geben die Ladungen der Tochterpartikel aus dem Zerfall des  $K^{*0}$  Aufschluss über den Flavour des  $B$ -Mesons zum Zeitpunkt seines Zerfalls.

Im Vortrag werden aktuelle Studien zur Übertragbarkeit der Kalibrierung auf andere Zerfallskanäle vorgestellt.

T 43.3 Mo 17:15 GFH 01-701

**Flavour-Tagging Kalibrierung mit  $B^0 \rightarrow J/\psi K^{*0}$ -Zerfällen am LHCb-Experiment** — ●ULRICH EITSCHBERGER, ALEX BIRNKRAUT, CHRISTOPHE CAUET, FLORIAN KRUSE, FRANK MEIER, VANESSA MÜLLER, RAMON NIET und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Einer der Schwerpunkte der LHCb-Kollaboration ist die präzise Vermessung von Parametern des Standardmodells, beispielsweise durch die Messung von zeitabhängigen  $CP$ -Asymmetrien. Notwendig ist dabei das sogenannte Flavour-Tagging, welches den Produktionsflavour der  $B$ -Mesonen ( $B$  oder  $\bar{B}$ ) bestimmt.

Am LHCb-Experiment werden unterschiedliche Flavour-Tagging-Algorithmen angewandt, die auf Kontrollkanälen mit flavourspezifischen Endzuständen (z.B.  $B^0 \rightarrow J/\psi K^{*0}$ ) kalibriert werden müssen. Die Präzision der Messung von  $CP$ -Observablen hängt direkt von der Qualität des Flavour-Taggings und den Unsicherheiten auf dessen Kalibrierung ab.

T 43.4 Mo 17:30 GFH 01-701

**Flavourtagging am LHCb-Experiment** — ●KATHARINA KREPLIN für die LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Kollaboration — Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Die Identifikation (Tagging) des Produktionsflavours neutraler  $B$ -Mesonen ist eine wichtige Voraussetzung für viele Schlüsselmessungen im  $B$ -System. Durch den Einsatz von neuronalen Netzen konnten die Taggingalgorithmen des LHCb-Experiments signifikant verbessert werden. In diesem Vortrag wird eine Übersicht über die aktuellen Flavourtagging-Strategien gegeben und deren Auswirkung auf einige selektierte Analysen gezeigt.

T 43.5 Mo 17:45 GFH 01-701

**Messung von  $CP$ -Verletzung im Zerfallskanal  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S$  mit dem LHCb-Experiment** — ●FRANK MEIER, ALEX BIRNKRAUT,

CHRISTOPHE CAUET, ULRICH EITSCHBERGER, FLORIAN KRUSE, VANESSA MÜLLER, RAMON NIET und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Im Zerfallskanal  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S$  lässt sich in der Interferenz von Oszillation der neutralen  $B$ -Mesonen und ihres Zerfalls der CKM-Winkel  $\beta$  auf, welcher bereits von den  $B$ -Fabriken mit hoher Genauigkeit vermessen wurde. Mit dem 2011-Datensatz gelang LHCb die erste signifikante Messung dieser Größe an einem hadronischen Beschleuniger. Mit dem nun vorliegenden, drei mal so großen Datensatz kann dieser Wert präzisiert werden, wozu auch Verbesserungen in der Selektion und insbesondere im Flavour-Tagging beitragen. Obwohl die Ergebnisse der besten Einzelmessungen von Belle und BaBar noch nicht ganz erreicht werden, erfordert die höhere Statistik dennoch eine genaue Analyse aller Aspekte dieser zeitabhängigen Messung.

T 43.6 Mo 18:00 GFH 01-701

**Messung der zeitabhängigen  $CP$ -Asymmetrie im Zerfall  $B_s^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$  mit dem LHCb-Experiment** — ALEX BIRNKRAUT, CHRISTOPHE CAUET, ULRICH EITSCHBERGER, FLORIAN KRUSE, FRANK MEIER, VANESSA MÜLLER, ●RAMON NIET und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Durch Analyse von  $B_s^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$  Zerfällen lässt sich eine zeitabhängige  $CP$ -Asymmetrie messen, die in der Interferenz zwischen Mischung und Zerfall auftritt. Die in dieser Asymmetrie auftretenden  $CP$ -Observablen ermöglichen eine Vermessung der Pinguinbeiträge, welche unterdrückt auch im topologisch ähnlichen Zerfall  $B_d^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$  beitragen. Zukünftige Messungen von  $\sin 2\beta$  mit dem letzteren Zerfall erfordern durch die höhere Präzision ein besseres Verständnis dieser Beiträge. Das im Vergleich seltenere Auftreten des Zerfalls  $B_s^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ , sowie die höhere Oszillationsfrequenz der  $B_s^0$ -Mesonen stellen unter anderem die Herausforderungen bei der weltweit ersten Messung der zeitabhängigen  $CP$ -Asymmetrie in diesem Kanal dar.

Der Vortrag stellt den aktuellen Stand der Analyse vor, die auf einem vom LHCb-Experiment aufgenommenen Datensatz von  $3\text{fb}^{-1}$   $pp$ -Kollisionen beruht.

T 43.7 Mo 18:15 GFH 01-701

**Messung der zeitabhängigen  $CP$ -Asymmetrie im Zerfall  $B^0 \rightarrow \psi(2S)K_S^0$  mit dem LHCb-Experiment** — ALEX BIRNKRAUT, CHRISTOPHE CAUET, ULRICH EITSCHBERGER, FLORIAN KRUSE, FRANK MEIER, ●VANESSA MÜLLER, RAMON NIET und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die Messung der Interferenz zwischen  $B^0 - \bar{B}^0$ -Mischung und  $b \rightarrow c\bar{c}s$ -Zerfällen ermöglicht eine theoretisch saubere Bestimmung des CKM-Winkels  $\beta$ . Bisher wurde bei LHCb für die Messung dieses  $CP$ -Parameters nur der „goldene Kanal“  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$  untersucht. Mit dem aktuellen Datensatz, der einer integrierten Luminosität von  $3\text{fb}^{-1}$  entspricht, können weitere Kanäle, wie der hier vorgestellte  $B^0 \rightarrow \psi(2S)K_S^0$ , diese Messung ergänzen. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand dieser Studie, die in Form einer zeitabhängigen Messung der  $CP$ -Asymmetrie durchgeführt wird, diskutiert.

T 43.8 Mo 18:30 GFH 01-701

**Measurement of  $A_{CP}$  in fully inclusive  $B \rightarrow X_{s+d}\gamma$  decays using a leptonic tag at Belle** — ●LUIS PESANTEZ<sup>1</sup>, JOCHEN DINGFELDER<sup>1</sup>, and PHILLIP URQUIJO<sup>1,2</sup> for the Belle-Collaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>University of Melbourne

The Belle detector at the KEKB  $e^+e^-$  collider recorded  $770 \times 10^6$   $B\bar{B}$  pairs produced at the  $\Upsilon(4S)$  resonance. The decay  $B \rightarrow X_{s+d}\gamma$  occurs through a flavor changing neutral current, which is forbidden at tree level in the Standard Model (SM), it includes all hadronic final states with an  $s$  or  $d$  quark. The CP asymmetry,  $A_{CP}^{B \rightarrow X_{s+d}\gamma}$ , is predicted to be zero with very small theoretical uncertainty, this provides a stringent test of the SM and the possibility to search for New Physics with new CP-violating phases.

The asymmetry  $A_{CP}^{B \rightarrow X_{s+d}\gamma}$  is measured using a semileptonic tag of the second  $B$  meson in the event to determine its flavor. The suppression of the dominant continuum background ( $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$ ,  $q = u, d, s, c$ ), is based on multivariate analysis techniques. A potential bias on

the asymmetry due to detector effects, lepton identification and tracking, as well as the calibration of all background sources, are evaluated with data. The optimized selection and the use of the full Belle data set lead to an improved statistical uncertainty compared to previous measurements at the  $B$ -factories.

T 43.9 Mo 18:45 GFH 01-701

**Measuring the semileptonic CP asymmetry in  $B^0$ -meson mixing at LHCb** — ●LUCIA GRILLO for the LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Collaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg, Germany

Measurements of CP violation in the neutral  $B^0$ -meson system probe

the mixing dynamics which, in the Standard Model, is described by higher order loop diagrams. The CP violation in mixing processes is predicted to be very small ( $\mathcal{O}(10^{-4})$  for  $B^0$ ), but could be enhanced by new physics contributions. The observable is thus an ideal tool to look for phenomena beyond our current theoretical description. Experimentally CP violation in mixing can be accessed by measuring the flavour-specific semileptonic asymmetry (known as  $a_{sl}^d$  for the  $B^0$ -meson).

For the slowly oscillating semileptonic  $B^0$  decays the mixing asymmetry is distinguished from a possible production asymmetry by performing a time-dependent analysis. The analysis uses semileptonic  $B^0 \rightarrow D^{*-}\mu^+\nu_\mu$  decays and  $B^0 \rightarrow D^-\mu^+\nu_\mu$  decays collected in 2011 and 2012 by the LHCb detector.

## T 44: Detektorsysteme 2

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: GFH 01-721

T 44.1 Mo 16:45 GFH 01-721

**Performance des KATRIN Detektorsystems während der Inbetriebnahme des Hauptspektrometers** — ●JOHANNES SCHWARZ für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik

Das Ziel des KARlsruher TRITium Neutrino Experiments ist die direkte und modellunabhängige Bestimmung der Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos mit einer bisher unerreichten Sensitivität von 200 meV/c<sup>2</sup> (90% C.L.). Hierzu werden die im Tritium  $\beta$ -Zerfall emittierten Elektronen durch ein auf dem MAC-E Filter Prinzip basierendes Spektrometer nahe des Endpunkts bei 18,6 keV kinematisch untersucht. Das KATRIN Detektorsystem - bestehend aus einem großflächigen, segmentierten Siliziumdetektor mit einem Durchmesser von 90 mm und 148 Pixeln gleicher Fläche - ist Teil des MAC-E Filters und weist die vom Spektrometer transmittierten Elektronen mit hoher Effizienz und nahezu untergrundfrei nach.

Im Sommer 2013 wurde das KATRIN Hauptspektrometer für eine viermonatige Messphase erstmals in Betrieb genommen. Dabei war insbesondere ein stabiler Langzeitbetrieb des Detektorsystems von entscheidender Bedeutung für den Erfolg dieser Messphase. Neben einer Übersicht über dessen Aufbau wird in diesem Beitrag die Performance des Detektorsystems während der Inbetriebnahme des KATRIN Hauptspektrometers detailliert diskutiert und zusammengefasst.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und von der Helmholtz-Gemeinschaft.

T 44.2 Mo 17:00 GFH 01-721

**Der KATRIN Strahlmonitor – pin-Dioden-basierter Elektromessnachweis** — ●ANDREAS TEPE, KLAUS HELBING, UWE NAUMANN und JAHANGIR POURYAMOUT für die KATRIN-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Die Messung der Neutrinomasse basiert beim KATRIN-Experiment auf der Zählung von Elektronen, die verschiedene Spektrometer passieren. Das Elektronenspektrum ist von der Flußdichte vor den Spektrometern abhängig. Daher ist das gemessene integrale Spektrum nur interpretierbar, wenn die Elektronenflußdichte vor den Spektrometern bekannt ist. Der Forward Beam Monitor (FBM) hat die Aufgabe den eingehenden Elektronenfluß mit einer Auflösung von 1% und einer Stabilität von 0,1% zu messen.

Die auftretenden niedrigen Elektronenenergien von ca. 5 – 19 keV stellen konventionelle Detektorsysteme vor Herausforderungen. Der FBM weist Einzelelektronen mit Hilfe einer pin-Diode nach. Das System arbeitet im Hochvakuum, was an Mechanik und Elektronik besondere Anforderungen stellt.

In diesem Vortrag wird die Funktionalität des FBM beschrieben und erste Messungen zur Energieauflösung und Totzeitbehandlung vorgestellt. Für die Messungen wurden radioaktive Beta- und Gamma-Quellen, sowie eine einfache Elektronenkanone verwendet.

T 44.3 Mo 17:15 GFH 01-721

**Konzept, Aufbau und Fertigstellung eines Diamant-basierten Luminositätsmonitors für den ATLAS-Detektor am LHC** — ●JENS JANSSEN, FABIAN HÜGGING, HANS KRÜGER und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Der Diamond Beam Monitor (DBM) ist ein Luminositätsmonitor für den ATLAS-Detektor, der im Zuge des Insertable B-Layer (IBL) Up-

grades eingebaut wurde. Hauptbestandteil des DBM ist der FE-I4B Pixel-Auslesechip, dessen strahlenharte Ausleseelektronik für die neue B-Lage des ATLAS-Pixeldetektors entwickelt worden ist. Dieser Auslesechip ist für hohe Ausleseraten bei einer gleichzeitig hohen Teilchenspurdichte geeignet. Insgesamt 18 Auslesechips wurden mit etwa 21mm x 18mm großen und 500µm dicken polykristallinen Diamant-Sensoren (pCVD) bestückt. Diese Module wurden in etwa 1m Entfernung vom Wechselwirkungspunkt als 3-lagige Strahlenteleskope um das Strahlrohr angeordnet. Der DBM dient als Ergänzung und Ersatz bestehender Luminositätsmonitore und findet zusätzlich Verwendung als Tracker für die Untersuchung von Halo- und Kollisionspartikeln. In dem Vortrag wird der Diamond Beam Monitor vorgestellt und Ergebnisse der Detektor-Produktion werden gezeigt.

T 44.4 Mo 17:30 GFH 01-721

**Charge Collection Efficiency Measurements on ATLAS12 Sensors** — ●ALEXANDER MORTON<sup>1</sup>, INGRID-MARIA GREGOR<sup>2</sup>, and KERSTIN TACKMANN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>DESY — <sup>2</sup>DESY — <sup>3</sup>DESY

The ATLAS experiment is a general purpose particle physics experiment that records collision events produced by the LHC. The ATLAS experiment will be upgraded in three phases in the next decade. The last phase among other things will involve the installation of a whole new silicon tracker consisting of strips and pixels. The silicon strip tracker is expected to receive fluences of about 1.2x10<sup>15</sup> 1 MeV neq/cm<sup>2</sup> over the course of its lifetime of eight to ten years in the high luminosity LHC.

To determine how the the upgraded silicon strip sensors signal to noise ratio will develop with radiation damage, ATLAS12 silicon strip sensors have been irradiated to a range of fluences with neutrons. Charge collection efficiency (CCE) measurements have been performed on these sensors using an electron beam of 4.4 GeV and correlated hits from a MIMOSA pixel telescope at the DESY test beam.

T 44.5 Mo 17:45 GFH 01-721

**Positron Sensitive Scintillating Muon Detector with SiPM Readout** — ●ALEXANDER RUSCHKE, RALPH MÜLLER, JOHANNES GROSSMANN, RALF HERTENBERGER, and OTMAR BIEBEL — LMU, München, Deutschland

A scintillation detector with a two-dimensional position resolution of a few mm and Silicon-Photomultiplier (SiPM) readout has been further developed.

Position resolution in one direction is achieved by separation of the rectangular cross section into two trapezoidal sections of the plastic scintillator. Each trapezoid is optically insulated against the other. The amount of light produced by through going particles is proportional to their path length and thus position dependent. The position resolution in the perpendicular direction is determined by the propagation time of the light within the scintillator. In both trapezoids the produced light is collected by wavelength shifting fibers and guided to a double sided SiPM-readout.

In this talk we present new results for the improved position resolution of the trapezoidal scintillating detector.

T 44.6 Mo 18:00 GFH 01-721

**Characterization and Gain Monitoring of SiPMs for a Scintillating Detector with 2 Dimensional Position Resolution** — ●JOHANNES GROSSMANN, ALEXANDER RUSCHKE, RALPH MÜLLER, RALF



HERTENBERGER, and OTMAR BIEBEL — LS Schaile, LMU-München  
 The Silicon-Photomultiplier (SiPM) response of a position resolving scintillation detector for cosmic muons has been investigated. The detector consists of two trapezoidal plastic scintillators, optically insulated from each other, readout with wavelength shifting fibers and a SiPM system. Position resolution in one direction is achieved by separation of the rectangular cross section into two trapezoidal sections of the plastic scintillator. Incoming particles produce a position dependent amount of light in each trapezoid, depending on the path length within each trapezoid. The position resolution in the perpendicular direction is determined by the propagation time of light within the trapezoid. Light is collected by wavelength shifting fibers, each coupled to one or two SiPMs.

In this talk we report on the characterization of SiPMs by their voltage-current characteristic and on an active gain stabilization system, which compensates temperature changes by voltage adjustment. Results from measurements will be presented.

T 44.7 Mo 18:15 GFH 01-721

**Simulation und Bildrekonstruktion eines neuartigen endoskopischen Positronen-Emissions-Tomographie-Detektors** — ●MILAN ZVOLSKY<sup>1</sup>, DANIELE CORTINOVIS<sup>1</sup>, ARON CSERKASZKY<sup>2</sup>, BENJAMIN FRISCH<sup>2</sup>, ERIKA GARUTTI<sup>1</sup>, ALESSANDRO SILENZI<sup>1</sup> und CHEN XU<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY Hamburg — <sup>2</sup>TU Muenchen

Im Rahmen des EndoTOFPET-US-Projekts wird ein neuartiges multimodales Gerät zur Ultraschall-Endoskopie und Positronen-Emissions-Tomographie entwickelt. Dieses nutzt die Flugzeit (TOF)-Information der detektierten Photonen, um Untergrund von naheliegenden Organen zu unterdrücken. Die Detektion der Photonen erfolgt mittels Szintillationskristallen, ausgelesen durch Silizium-Photomultiplier, mit einer geplanten Koinzidenz-Zeitaufösung von 200 ps. Mit Hilfe von Simulationsstudien wird das Design des Detektorsystems, insbesondere die Abmessungen der Szintillationskristalle, optimiert. Die Simulation von Detektor und sowohl von Strahlungsquellen als auch von Ganzkörper-Phantomen wird mit zwei verschiedenen GEANT4-basierten Toolkits, GATE und GAMOS, durchgeführt. Zur Rekonstruktion der tomographischen Bilder wird ein Softwarepaket entwickelt, welches auf dem ML-EM-Algorithmus (Maximum Likelihood - Expectation Maximisation) basiert. Die Bildqualität wird in Abhängigkeit des Detektordesigns und weiterer Eigenschaften, wie der Zeitaufösung, untersucht, sowie der Einfluss von TOF-Information studiert. Die Sensitivität des Detektorsystems liegt bei 9-14 cps/kBq, abhängig vom Abstand des Detektors von der Quelle. Unter idealen Bedingungen kann eine Bildauflösung von unter 1 mm erreicht werden.

T 44.8 Mo 18:30 GFH 01-721

**A Hybrid Photon Detector for optical photon detection based on Timepix** — ●FELIX JUST<sup>1</sup>, ANDREA CAVANNA<sup>1</sup>, MYKHALO FILIPENKO<sup>2</sup>, THILO MICHEL<sup>2</sup>, JOHN VALLERGA<sup>3</sup>, ANTON S. TREMSIN<sup>3</sup>, JEROME A. ALOZY<sup>5</sup>, GISELA ANTON<sup>2</sup>, MARIA CHEKHOVA<sup>1,2,6</sup>, JEFF DEFAZIO<sup>4</sup>, MICHAEL CAMPBELL<sup>5</sup>, and TIMO TICK<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Institute for Science of Light Gunther-Scharowsky-Str.1 Building 24 91058 Erlangen — <sup>2</sup>University of Erlangen-Nürnberg, Staudstrasse 7/B2, 91058 Erlangen, Germany — <sup>3</sup>Experimental Astrophysics Group, Space Science Laboratory, University of California Berkley, CA 94720, USA — <sup>4</sup>IBM Zurich Research Laboratory, Saumerstrae 48803 Ruschlikon — <sup>5</sup>CERN Geneva, Switzerland — <sup>6</sup>Department of Physics, M.V.Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 119991 Moscow, Russia

A Hybrid Photon Detector (HPD) for optical photon detection was developed by the Medipix2 collaboration together with Photonis USA. The HPD is comprised of a photocathode, a chevron stack of (two) micro-channel plates and a 2 × 2 array of Timepix readouts giving an active area of 2.8 × 2.8 cm<sup>2</sup> (512 × 512 pixels). The signals produced by the MCP stack avalanches (~ 10<sup>5</sup> electrons) are sampled by the 55 μm pixels of the input electrode matrix of the Timepix readout with a pitch of 55 micrometers. Each pixel is able to measure the number of events within a frame or the collected charge in the pixel of a single avalanche or a time-stamp with a time-resolution of about 10 – 20 ns. In this contribution we will present results of test measurements of the new detector with respect to time-resolution and imaging capabilities.

T 44.9 Mo 18:45 GFH 01-721

**Der Time-of-Flight Detektor des Mu3e Experiments** — ●PATRICK ECKERT — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Der Lepton-Flavor verletzende Zerfall  $\mu \rightarrow eee$  ist im Standardmodell mit einem Verzweigungsverhaltis von  $< 10^{-50}$  stark unterdrückt. In vielen Erweiterungen des Standardmodells, wie z.B. SUSY Modelle oder Modelle mit Extradimensionen, werden jedoch messbare Raten dieses Zerfalls vorhergesagt. Der  $\mu \rightarrow eee$  Zerfall bietet daher eine ideale Umgebung zur Suche nach neuer Physik auf einer Energieskala, die weit über die direkter Suchen, wie z.B. am LHC, hinausreicht.

Das geplante Mu3e Experiment will nach diesem Zerfall mit einer Sensitivität von Eins in 10<sup>16</sup> suchen, was die bisherige Ausschlussgrenze um vier Grössenordnungen übersteigt. Dies erfordert eine hochpräzise Messung der Impulse und Flugzeiten der aus dem Myonzerfall entstehenden Elektronen. Die Flugzeiten sollen mit einem aus Plastiksintillator bestehenden Hodoskop mit einer Auflösung von weniger als 100 ps gemessen werden. Das Hodoskop ist in ca. 10000 Kacheln segmentiert, welche mit Silizium Photomultipliern (SiPM) ausgelesen werden. In dem Vortrag wird das Detektordesign vorgestellt sowie Teststrahlmessungen mit einem ersten Prototyp-Modul des Hodoskops.

## T 45: DAQ, Trigger, Elektronik 2

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: GFH 01-731

T 45.1 Mo 16:45 GFH 01-731

**Simulation des ATLAS Central Triggers für den LHC Run-II** — THILO PAULY<sup>1</sup>, ●RUTH PÖTTGEN<sup>1,2</sup> und STEFAN TAPPROGGE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN — <sup>2</sup>Johannes Gutenberg - Universität Mainz

Seit Anfang 2013 befindet sich der Large Hadron Collider am CERN in Genf in einer zweijährigem Betriebspause, um den Beschleuniger für höhere Schwerpunktsenergien und Luminositäten aufzurustern. Die damit einhergehenden veränderten Datennahmebedingungen stellen erhohnte Anforderungen an das Triggersystem des ATLAS-Experimentes, um das Erreichen der physikalischen Zielsetzungen zu gewährleisten.

Das Triggersystem bei ATLAS gliedert sich in drei Stufen, die sukzessive Informationen mit höherer Granularität berücksichtigen. Ein wesentlicher Bestandteil der ersten, Hardware-basierten Stufe ist der zentrale Trigger, der die Triggerinformationen verschiedener Systeme kombiniert und die Triggerentscheidung trifft.

Sowohl zur Simulation von Ereignissen im Experiment als auch zur Kontrolle der Qualität aufgezeichneter Daten ist eine Simulation des zentralen Triggers notwendig.

Dieser Beitrag wird die bisherige Simulation vorstellen und die Erweiterung der Hardware sowie deren Implementierung in der Simulation besprechen.

T 45.2 Mo 17:00 GFH 01-731

**Clustering Algorithm for the Belle II Pixel Detector Read-Out Hardware** — ●DMYTRO LEVIT, IGOR KONOROV, YUNPENG BAI, MARTIN GOTTWALD, and STEPHAN PAUL for the Belle II-Collaboration — Physikdepartment E18, Technische Universität München

The upgrade of the Belle experiment and the KEKB accelerator aims to increase the experimental data set by the factor 50. A new pixel detector based on the DEPFET technology is one of the requirements to handle the increased reaction rate and provide better vertex resolution. With the expected detector occupancy of about 2%, the detector will generate about 22 GB/s of data. A custom two level FPGA based data read-out system of the Belle II pixel detector, the Data Handling Hybrid, was developed. The system receives raw data, pre-process them, searches for clusters and sends data to the second level where the sub-events are built from the data of five incoming data links on the basis of trigger number. One of the important function of the system is the search for adjacent hits. The clustered data are important for data reduction algorithms aiming to filter background events. The adjacent hits are found by the algorithm and assigned with the preliminary cluster numbers. Then the cluster number are remapped. The algorithm is implemented in pipeline and is able to process online the data stream of the pixel detector. The clustering algorithm is able to reconstruct

clusters with arbitrary topology. The status of the data read-out system and the clustering algorithm will be presented in the talk. This work is supported by the Federal Ministry of Education and Research and by the Excellence Cluster Universe.

T 45.3 Mo 17:15 GFH 01-731

**Online-Cluster-Analyse auf FPGAs zur Separierung niederenergetischer Pionen von Untergrundteilchen** — MICHAEL FEINDT, JUERGEN BECKER, MARTIN HECK, OLIVER SANDER und •STEFFEN BAEHR für die Belle II-Kollaboration — KIT

Der Pixeldetektor des Belle II Experiments verfügt über fast 8 Millionen Pixel, die mit einer Frequenz von 50 kHz ausgelesen werden, wobei bis zu 3% der Pixel aktiviert werden. Die daraus resultierende Datenmenge von knapp 50GB/s ist zu groß um verarbeitet zu werden. Durch Extrapolation von Teilchenspuren aus den äußeren Tracking-Detektoren wird daher eine Datenreduktion vollführt. Diese erlaubt es durch Untergrundteilchen bedingte Hits, deren Spuren in äußeren Detektoren nicht gefunden werden können, zu verwerfen. Davon sind jedoch auch niederenergetische Teilchen, insbesondere langsame Pionen, betroffen. In der Praxis würden von ihnen in etwa 15% der Pixeldaten verworfen werden, womit eine Rekonstruktion von D\*-Mesonen erschwert wird. Um dies zu verhindern wird eine Separierung von Untergrundteilchen benötigt. Dies kann durch eine Analyse der Eigenschaften von Pixel-Clustern, die auf einem multivariaten Verfahren beruht, vollführt werden.

Der Vortrag diskutiert die Realisierung eines auf multivariaten Verfahren basierenden Algorithmus in FPGAs, der die Selektion niederenergetischer Teilchen anhand von Pixel-Clustern erlaubt. Neben Anforderungen bezüglich des Ressourcenverbrauchs und der Qualität der Selektion muss die Implementierung vor allem den harten Echtzeitanforderungen genügen.

T 45.4 Mo 17:30 GFH 01-731

**Analyse der Ereignisraten in den Triggersubsystemen der Myondriftkammern bei CMS** — JOHANNES BREUER<sup>1</sup>, ERIK DIETZ-LAURSONN<sup>2</sup>, YUSUF ERDOGAN<sup>1</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>2</sup>, •ANDREAS KÜNSKEN<sup>1</sup>, MARKUS MERSCHMEYER<sup>2</sup>, OLIVER POOTH<sup>1</sup>, THOMAS RADERMACHER<sup>1</sup>, FLORIAN SCHEUCH<sup>2</sup>, VERA SCHMIDT<sup>1</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup>, SIMON WEINGARTEN<sup>1</sup> und LARS WEINSTOCK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Nach dem Long Shutdown 3 des LHCs, welcher für 2022 bis 2023 geplant ist, soll die Luminosität auf  $10^{35} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  erhöht werden. Weiterhin ist geplant, den Abstand zwischen zwei Protonkollisionen auf 25 ns zu verringern und den LHC bei einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV zu betreiben. Unter diesen Bedingungen wird die Auslastung des Myonsystems zunehmen. Im Hinblick darauf wird das Verhalten des Myontriggers auf Level-1 für die verschiedenen Subsysteme der Myondriftröhren studiert. Diese Studien sollen klären, ob es möglich sein wird, den Schwellenwert des Transversalimpulses für den Myontrigger bei höherer Luminosität beizubehalten. Alternativ könnte eine zusätzliche Detektorlage vor den Myonkammern im Barrelbereich eine bessere Myonidentifikation liefern. Eine erste Abschätzung der Einflüsse dieser Szenarien auf die Triggerrate der Subsysteme wird gegeben.

T 45.5 Mo 17:45 GFH 01-731

**Network connection and Realtime-Visualization of BELLE II Pixel Data** — •KLEMENS LAUTENBACH, DAVID MÜNCHOW, THOMAS GESSLER, WOLFGANG KÜHN, JENS SÖRN LANGE, and BJÖRN SPRUCK — Universität Gießen

The data acquisition of the future Belle II experiment pixel detector (PXD) is using ATCA based Compute Nodes (CN) with Xilinx Virtex-5 FPGA's, which will transmit a total data rate of 750MB/s

to the Belle II event builder. We present a TCP/IP socket interface where the receiver side decodes the binary data and saves them in the ROOT based Belle II analysis framework (basf2) where the data can be visualized in ROOT histograms. Results from a test of the system with a pxd prototype in a DESY test beam (2-6 GeV positrons) will be presented.

This work is supported by BMBF under grant 05H12RG8.

T 45.6 Mo 18:00 GFH 01-731

**Ein strahlenharter Überwachungsbaustein für die Pixel Module des ATLAS Experiments am HL-LHC** — •LUKAS PÜLLEN, SUSANNE KERSTEN und CHRISTIAN ZEITNITZ — Bergische Universität Wuppertal

Im Rahmen des Phase-2 Upgrades des ATLAS Pixel Detektors wird der komplette innere Spurdetektor (ITK) erneuert. Dies schließt auch den Pixeldetektor und dessen Kontrollsystem mit ein. Ein mögliches Konzept zur Energieversorgung des Pixeldetektors ist das Serial-Powering Konzept, bei dem alle Module eines Staves in Reihe geschaltet und über einen konstanten Strom versorgt werden. Diese Art der Versorgung ist relativ neu in der Hochenergiephysik. Daher wird in der Universität Wuppertal zur Zeit ein Kontrollsystem auf der Basis von ASICs entwickelt, welches auf die serielle Energieversorgung der Pixelmodule zugeschnitten ist und die nötige Strahlenhärte bietet um nah am Interaktionspunkt verlässlich arbeiten zu können. Im Rahmen dieses Beitrags soll das Konzept des Kontrollsystems und der Stand der Entwicklung erläutert werden. Es wird ein erster Prototyp eines zentralen Bausteins des Kontrollsystems vorgestellt.

T 45.7 Mo 18:15 GFH 01-731

**The USBpix Readout System Upgrade** — •VIACHESLAV FILIMONOV, TOMASZ HEMPEREK, FABIAN HÜGGING, HANS KRÜGER, and NORBERT WERMES — University of Bonn, Bonn, Germany

The USBpix readout system is a small and light weighting test system for the ATLAS pixel readout chips. It is widely used to operate and characterize FE-14 pixel modules in lab and test beam environments. For multi-chip modules the resources on the Multi-IO board, that is the central control unit of the readout system, are coming to their limits, which makes the simultaneous readout of more than one chip at a time challenging. Therefore an upgrade of the current USBpix system is currently being developed which also will support new front-end chip generations with higher data rates. The presentation will focus on the firmware and software development for the USB 3.0 microcontroller and FPGA, and the high frequency PCB design. An overview of the next planned steps will be given.

T 45.8 Mo 18:30 GFH 01-731

**Aufbau eines Auslesesystems für Messungen an planaren ATLAS n<sup>+</sup>-in-n Pixelsensoren über einen passiven Fanout** — SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, MICHAEL ANDRZEJEWSKI<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAU GÖSSLING<sup>1</sup>, BETTINA HILLRINGHAUS<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup>, •JULIA RIETENBACH<sup>1</sup> und ANDRÉ RUMMLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>CiS

ATLAS ist einer der vier großen Detektoren am LHC (CERN). Der innerste Teil dieses Detektors ist ein Silizium-Pixeldetektor. Auf Grund der Nähe zum Kollisionspunkt müssen die einzelnen Module hohe Fluenzen aushalten können. Für den geplanten HL-LHC sind dies Fluenzen bis  $2 \cdot 10^{16} \text{neqcm}^{-2}$ .

Um auftretende Effekte von bestrahlten Sensoren ohne Einflüsse von bestrahlter Elektronik messen zu können, wurde ein Fanout entwickelt. Dieser erlaubt es, unbestrahlte Ausleseelektronik an einen bestrahlten Sensor anzuschließen. Der Aufbau eines solchen Auslesesystems wird vorgestellt und erste Messungen gezeigt.

## T 46: Hauptvorträge 2

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: RW 1

**Hauptvortrag** T 46.1 Di 8:30 RW 1  
**QCD in the LHC Era: Precision Measurements and Searches** — •KATERINA LIPKA — DESY Hamburg

Designed for discoveries of the Higgs boson and physics beyond the Standard Model, the LHC is nonetheless a QCD machine operating

in an unexplored energy regime. The LHC experiments are confronted with unprecedented rates of events containing multiple jets and vector bosons, as well as top quarks, which pose a challenge and an advantage at the same time. Successful running of the LHC at collision energies of 7 and 8 TeV allowed for a wealth of precision tests of QCD and for searches for various exotic processes in vastly extended

kinematic regimes. The highlights of the results obtained by the two multi-purpose experiments, ATLAS and CMS, are reviewed with the main emphasis on the precise QCD-related measurements and the advancement they provided in the understanding of the phenomenology of proton-proton collisions.

**Hauptvortrag** T 46.2 Di 9:10 RW 1  
**Search for new physics in the  $B$  system** — ●DAVID STRAUB — Excellence Cluster Universe, Technische Universität München

The  $B$  meson system is an important laboratory to probe physics beyond the Standard Model. Observables related to rare decay modes of the  $B$  meson or to meson-antimeson mixing can be modified in the presence of new physics. I will give an overview of the constraints on new physics from measurements in the  $B$  system, focusing on the observables recently measured at the LHCb experiment. In addition to a model-independent discussion, the findings will be interpreted in specific new physics models, such as supersymmetry.

**Hauptvortrag** T 46.3 Di 9:50 RW 1  
**Linear Collider** — ●TIES BEHNKE — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg

Linearbeschleuniger bieten die einzige realistische Möglichkeit, Leptonkollisionen bei Energien von mehreren 100 GeV zu erreichen. Über die letzten zehn Jahre haben sich zwei Konzepte als erfolgsversprechend herauskristallisiert, eine Maschine basierend auf supraleitender Beschleunigungstechnologie, ILC, für Energien bis zu etwa 1 TeV, und eine normalleitende Maschine, CLIC, die als RF-Quelle einen zweiten Teilchenstrahl nutzt und Energien bis zu 3 TeV erreichen kann. Die supraleitende Technologie ist inzwischen etabliert und technisch sehr gut verstanden, nicht zuletzt auch aufgrund des Baus des Europäischen Roentgenlasers XFEL am DESY, der auf der gleichen Technologie beruht.

Nach der Entdeckung eines Higgsteilchens am CERN hat das Interesse an einem Linearbeschleuniger optimiert für Higgsphysik stark zugenommen. Japan hat ein deutliches Interesse bekundet, eine solche Infrastruktur zu realisieren. Angestrebt wird ein Beschleuniger, der in einer ersten Stufe eine Schwerpunktsenergie von etwa 350 GeV erreichen wird, und dann sukzessive zu höheren Energien hin ausgebaut wird.

In diesem Vortrag wird die Motivation, einen Leptonkollider zu bauen, dargestellt. Die technischen Möglichkeiten, insbesondere fuer den ILC, werden diskutiert und das experimentelle und physikalische Programm an einer solchen Maschine wird dargestellt.

## T 47: Eingeladene Vorträge 1

Zeit: Dienstag 13:45–16:15

Raum: RW 1

**Eingeladener Vortrag** T 47.1 Di 13:45 RW 1  
**Elektroschwache Pinguin-Zerfälle mit dem LHCb Experiment** — ●CHRISTOPH LANGENBRUCH — CERN, Geneva, Switzerland

Elektroschwache Pinguin-Zerfälle sind seltene Zerfälle welche durch sogenannte Flavour ändernde neutrale Ströme vermittelt werden. Im Standardmodell sind diese Prozesse stark unterdrückt da sie nur über Schleifendiagramme höherer Ordnung möglich sind. Neue schwere Teilchen in Erweiterungen des Standardmodells können zu diesen Diagrammen signifikant beitragen. Präzisionsmessungen elektroschwacher Pinguin-Zerfälle stellen folglich leistungsfähige indirekte Suchen nach Physik jenseits des Standardmodells dar.

Die elektroschwachen Pinguin-Zerfälle  $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$  und  $B_s^0 \rightarrow \phi \mu^+ \mu^-$  sind besonders interessant. Neben den Verzweigungsverhältnissen dieser Prozesse können auch die Winkelverteilungen der Teilchen im Endzustand durch Beiträge jenseits des Standardmodells modifiziert werden. Die Bestimmung von winkelanhängigen Observablen wie der Vorwärts-Rückwärts-Asymmetrie  $A_{FB}$  erlaubt es, die Operatorstruktur des  $b \rightarrow s \mu^+ \mu^-$  Übergangs modellunabhängig zu testen.

Das LHCb Experiment am LHC ist aufgrund des enormen Wechselwirkungsquerschnitts für  $b\bar{b}$  Produktion eine exzellente Umgebung für die Untersuchung dieser seltenen Zerfälle. In diesem Vortrag werden sowohl die Messung differentieller Verzweigungsverhältnisse elektroschwacher Pinguin-Zerfälle als auch die Bestimmung von winkelanhängigen Observablen mit dem LHCb Experiment diskutiert.

**Eingeladener Vortrag** T 47.2 Di 14:15 RW 1  
**Heavy Quark Masses from Lattice QCD** — ●GEORG VON HIPPEL — Institut für Kernphysik, JGU Mainz, Germany

The masses of the charm and bottom quarks are fundamental parameters of the Standard Model. New developments in lattice QCD and effective field theories have allowed determinations of the heavy quark masses with increased accuracy and significantly improved control of systematic errors. I discuss some recent determinations of  $m_c$  from lattice QCD with relativistic charm quarks, and of  $m_b$  from lattice simulations with bottom quarks described by effective theories (HQET and NRQCD).

**Eingeladener Vortrag** T 47.3 Di 14:45 RW 1

**Flavoured Dark Matter beyond the MFV Hypothesis** — ●MONIKA BLANKE — CERN Theory Division, CH-1211 Geneva 23, Schweiz

Flavour symmetries provide an appealing mechanism to stabilize the dark matter particle. We present a simple model of quark flavoured dark matter that goes beyond the framework of minimal flavour violation. We discuss the phenomenological implications for direct and indirect dark matter detection experiments, high energy collider searches as well as flavour violating precision data.

**Eingeladener Vortrag** T 47.4 Di 15:15 RW 1  
**Top quark mass measurements: recent ATLAS and combination results** — ●GIORGIO CORTIANA — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, D-80805 München, Germany

A precise measurement of the top quark mass constitutes a critical input to global electroweak fits, provides constraints on the properties of the Higgs boson, and helps in assessing the internal consistency of the Standard Model of particle physics and of its extensions.

The experimental and theoretical challenges related to top quark mass determinations at hadron colliders, the recent measurements from the ATLAS experiment, and finally the latest top quark mass combination results, will be summarized and reviewed.

**Eingeladener Vortrag** T 47.5 Di 15:45 RW 1  
**QCD-Studien mit Daten des CMS-Experiments** — ●SEBASTIAN NAUMANN-EMME — DESY, Hamburg

Die Experimente am Large Hadron Collider (LHC) ermöglichen neue Tests der Quantenchromodynamik (QCD) sowie immer präzisere Bestimmungen von QCD-Parametern. Diese Messungen stellen wichtige Tests des Standardmodells (SM) der Teilchenphysik dar und sind Grundlagen für zukünftige Präzisionsmessungen sowie für die Suche nach neuer Physik jenseits des SM bei noch höheren Energien am LHC. In diesem Vortrag werden QCD-Analysen des CMS-Experiments vorgestellt, die mit Daten aus Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 7 bzw. 8 TeV durchgeführt wurden. Insbesondere werden Messungen der starken Kopplungskonstante und der Top-Quark-Masse sowie Studien zur genaueren Bestimmung von Partonverteilungsfunktionen diskutiert.

## T 48: Eingeladene Vorträge 2

Zeit: Dienstag 13:45–16:15

Raum: P1

**Eingeladener Vortrag** T 48.1 Di 13:45 P1  
**The radio emission from energetic particle cascades: confusion and solution** — ●CLANCY JAMES<sup>1</sup> and TIM HUEGE<sup>2</sup>  
 — <sup>1</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP), Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen, Germany — <sup>2</sup>Karlsruhe Institute for Technology - Campus North - Institut für Kernphysik, Karlsruhe, Germany

The radio-emission from high-energy particles traversing a medium has only recently been understood, despite all the information being contained within the theory of classical electromagnetism. In this talk, I will explain the problems with applying standard methods to the calculation of the radiated electromagnetic fields from particle cascades in the atmosphere and dense media. I present a solution, which turns out to be simple and intuitive, and allows the complete calculation of radiation for diverse experiments such as air-shower measurements with the LOFAR telescope and the AERA array at the Pierre Auger Observatory, and searches for high-energy neutrino interactions at the South Pole (ANITA) and on the Moon (NuMoon and LUNASKA).

**Preisträgervortrag** T 48.2 Di 14:15 P1  
**The diffuse muon neutrino sky with IceCube** — ●ANNE SCHUKRAFT for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen, Germany — Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510, USA — Trägerin des Hertha-Sponer-Preises

The neutrino telescope IceCube at the geographic South Pole has been built with the main goal to discover high-energy cosmic neutrinos. Evidence for such a signal has recently been found consistently in several detection channels. This observation opens the window to a new era in neutrino astronomy. However, this signal still remains diffuse, which means that the signal appears as a high-energy excess over the background of atmospheric neutrinos and individual cosmic sources have not yet been identified. Particularly muon neutrinos are promising for the goal to identify the sources. While muon neutrinos provide a good directional resolution, the muon neutrino channel also allocates large statistics of atmospheric neutrino background events. It therefore provides the opportunity to constrain this background by the experimental data. This is an essential contribution to the background estimation of astrophysical neutrino searches in other channels, in particular with respect to the largely unknown prompt atmospheric neutrino component, which arises from the production and decay of heavy quarks in the atmosphere. This talk explains the analysis strategy of searches for a diffuse flux of cosmic muon neutrinos in the context of the recent IceCube observations.

**Eingeladener Vortrag** T 48.3 Di 14:45 P1  
**High energy neutrinos from AGN** — ●BJÖRN EICHMANN — Ruhr-Universität Bochum, Germany

The recent observation of high energy neutrino signals by IceCube gives us the unprecedented opportunity of a comprehensive understanding of the physics of cosmic accelerators. In this talk, the importance of neutrino astrophysics especially in the context of active galactic nuclei (AGN) is emphasized.

First, the non-thermal emission of a flaring AGN is considered in order to solve the open question of a leptonic or a hadronic origin of these flares. For this purpose, a semi-analytical model is presented that describes the photon and neutrino emission in the jets of AGN referring to their leptonic and hadronic origin, respectively. The temporal development of the emergent photon and neutrino intensities of AGN flares in hadronic and leptonic interaction scenarios is calculated, given useful predictions of flare durations and time lags between photons of different wavelength and high energy neutrinos.

Secondly, the diffusive neutrino flux from AGN is considered. Using the observed neutrino signature, the parameters of a supposed AGN source are constrained.

**Eingeladener Vortrag** T 48.4 Di 15:15 P1  
**Neutrino massenspektrum: normal oder invertiert, und wieviele Masseneigenzustände gibt es?** — ●THOMAS SCHWETZ-MANGOLD — MPIK, Heidelberg, Deutschland — Stockholm University, Schweden

In dem Vortrag werden zwei der wichtigsten offenen Fragen in der Neutrino-Physik behandelt: (1) Ist das Massenspektrum der 3 Standardmodell-Neutrinos normal oder invertiert? (2) Gibt es neben den 3 Neutrinos des Standardmodells noch weitere Massenzustände an der eV Skala (sterile Neutrinos)? Die verschiedenen Methoden für die Massenhierarchie-Messung werden diskutiert und die Sensitivitäten für die kommenden Jahre abgeschätzt. Der Status der Hinweise für sterile Neutrinos an der eV Skala wird diskutiert, und die Probleme dieser Hypothese werden aufgezeigt.

**Eingeladener Vortrag** T 48.5 Di 15:45 P1  
**Teilchenbeschleuniger in unserer galaktischen Nachbarschaft** — ●STEFAN KLEPNER — DESY, D-15738 Zeuthen, Germany

In den vergangenen Jahren haben Satellitenexperimente in der kosmischen Strahlung einen überraschend großen Anteil von Positronen im Vergleich zu Elektronen gemessen. Als Erklärungen kommen momentan nicht nur Annihilationsprozesse dunkler Materie in Frage, sondern auch Propagationseffekte oder inhomogen um die Erde verteilte lokale Positron-Beschleuniger wie etwa Pulsare oder relativistische Teilchenwinde in der Umgebung von Pulsaren, sogenannte Pulsarwindnebel. Zur Klärung dieser Frage bedarf es eines besseren Verständnisses unserer nicht-thermischen Nachbarschaft und von Pulsarsystemen im Allgemeinen. Die im Laufe von zehn Jahren durchgeführte Durchmusterung der galaktischen Ebene mit dem H.E.S.S. Cherenkov-Teleskopsystem hat über 20 Pulsarwindnebel identifiziert, die anhand ihrer TeV-Gammastrahlenemission morphologisch und spektral vermessen wurden. Diese Population von TeV-Objekten ermöglicht es uns, den Verlauf des pulsar-generierten Teilchenausstoßes in verschiedenen Entwicklungsstadien zu untersuchen und Rückschlüsse auf ähnliche Systeme in der Nähe der Erde zu ziehen. Da diese nahen Pulsarwindnebel tendenziell größer erscheinen als Sichtfelder von Cherenkov-Teleskopen, benötigt die experimentelle Vermessung dieser Objekte jedoch neue Beobachtungs- und Analysetechniken. Dazu werden einige Perspektiven vorgestellt, die das zukünftige CTA-Observatorium in dieser Hinsicht bietet.

## T 49: Gammaastronomie 3

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: P2

**Gruppenbericht** T 49.1 Di 16:45 P2  
**Status of the 9-station Tunka-HiSCORE array: stepping towards multi square-km scales** — ●MARTIN TLUCZYKONT<sup>1</sup>, MARTIN BRÜCKNER<sup>2</sup>, SERGEY EPIMAKHOV<sup>1</sup>, DIETER HORNS<sup>1</sup>, MAIKE KUNNAS<sup>1</sup>, RAYK NACHTIGALL<sup>1</sup>, ANDREA PORELLI<sup>3</sup>, MANUEL RÜGER<sup>2</sup>, and RALF WISCHNEWSKI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Hamburg — <sup>2</sup>Institut für Informatik, Humboldt Universität zu Berlin, Berlin — <sup>3</sup>DESY, Zeuthen

HiSCORE is a concept for a non-imaging survey instrument for gamma-ray observations above 10 TeV and for cosmic ray physics above 100 TeV. The Tunka-HiSCORE experiment has deployed a first detector stage consisting of 9 detector stations in the Tunka valley in

Siberia. Distributed over an area of 0.3x0.3 km<sup>2</sup>, this phase of the experiment is operational since October 2013, using fast pulse sampling electronics (GHz) and accurate time-stamping (1 ns). This presentation will give an overview of the physics goals, the status of the prototype array and its extension to 1 km<sup>2</sup> in 2015, and our goals towards a large array of up to 100 km<sup>2</sup>.

T 49.2 Di 17:05 P2  
**The Tunka-HiSCORE 9-station array: the array timing system and first array data analysis** — ●ANDREA PORELLI for the Tunka-HiSCORE-Collaboration — andrea.porelli@desy.de

HiSCORE is a concept of a non-imaging wide-angle EAS Cherenkov

array designed to search for gamma ray sources above 10 TeV and to investigate spectrum and composition of cosmic rays above 100TeV. An engineering array with nine stations was deployed in October 2013 on site of the Tunka experiment in Russia. For precision angular reconstruction of showers, time-synchronization at the nsec-level is needed. We describe design and performance of the array DAQ, including the timing system based on the WhiteRabbit technology. Results from the prototype array will be compared to MC simulation.

T 49.3 Di 17:20 P2

**The Tunka-HiSCORE 9-station array: station design and first data analysis** — ●SERGEY EPIMAKHOV<sup>1</sup>, MARTIN BRÜCKNER<sup>2</sup>, DIETER HORNS<sup>1</sup>, MAIKE HELENA KUNNAS<sup>1</sup>, NACHTIGALL RAYK<sup>1</sup>, PORELLI ANDREA<sup>3</sup>, RÜGER MANUEL<sup>2</sup>, and WISCHNEWSKI RALF<sup>3</sup> for the Tunka-HiSCORE-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — <sup>2</sup>Institut für Informatik, Humboldt-Universität zu Berlin — <sup>3</sup>DESY

HiSCORE is a concept of a non-imaging wide-angle EAS Cherenkov array designed to search for gamma ray sources above 10 TeV and to investigate spectrum and composition of cosmic rays above 100TeV. An engineering array with nine stations was deployed in October 2013 on site of the Tunka experiment in Russia. We describe design and performance of the optical stations and the readout system. We estimate the energy threshold and present comparison to MC simulation.

T 49.4 Di 17:35 P2

**Inter-Telescope Calibration of the H.E.S.S. II Air Cherenkov Array** — ●ALISON MITCHELL for the H.E.S.S.-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, P.O. Box 103980, D 69029 Heidelberg, Germany

The High Energy Stereoscopic System (H.E.S.S.) is a ground based gamma-ray astronomy experiment comprised of an array of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IACTs). Very High Energy (VHE >50GeV) astrophysical gamma-rays interact with the Earth's atmosphere, generating showers of high energy particles which emit Cherenkov radiation. Detection of this light enables the direction of origin of the gamma-rays and hence the astronomical source to be resolved. The original H.E.S.S. array of four IACTs with 100m<sup>2</sup> mirror area was enhanced in 2012 by the addition of a fifth telescope with 600m<sup>2</sup> mirror area, thereby improving the low energy sensitivity. The extended energy range of the five telescope array (H.E.S.S. II) helps bridge the gap between ground and satellite based experiments and aids in furthering our understanding of astrophysical acceleration processes. Robust calibration methods help to improve the accuracy and reliability of data obtained. Cross-calibration tools are being developed for calibration between telescopes of differing sizes, the functioning of which is demonstrated on some early H.E.S.S. II data. Calibration methods such as these will also be especially important for the Cherenkov Telescope Array, the planned successor to the current generation of IACT arrays, where the use of three telescope sizes is foreseen.

T 49.5 Di 17:50 P2

**FACT, reflector alignment and investigations on spatial and temporal resolution using ray tracing** — ●SEBASTIAN MÜLLER and JAN FREIWALD for the FACT-Collaboration — TU Dortmund, Germany

Like most Imaging Air Cherenkov Telescopes, the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) features a multi mirror reflector. Multi mirror reflectors have several advantages compared to single mirror solutions e.g. making use of mass production techniques and providing fast apertures. However one disadvantage of multi mirror reflectors is the alignment of the single mirrors. Inspired by the reflector alignment system of the VERITAS group, an alignment framework for the FACT telescope was brought to live. Custom hardware for FACT has been developed to estimate mirror positions and orientations. Based on OpenCV, an alignment program was set up which was designed to support all kinds of mirror facet shapes and arbitrary telescope drive systems. For testing and development of the new alignment framework in Dortmund Germany, a 10th scale Mini FACT was built. An additional alignment approach was found on Mini FACT which can also be applied to FACT and other multi mirror telescopes. To find out which reflector configuration is best for our wishes in Cherenkov astronomy, a ray tracing investigation on spatial and temporal reflector resolution was performed. Ray tracing results and results of mirror alignment on Mini FACT will be presented.

T 49.6 Di 18:05 P2

**Status of the new Sum-Trigger-II system for the MAGIC Telescopes.** — ●JEZABEL R. GARCIA<sup>1,2</sup>, F. DAZZI<sup>1,3</sup>, D. HAEFNER<sup>1</sup>, D. HERRANZ<sup>4</sup>, M. LOPEZ<sup>4</sup>, M. MARIOTTI<sup>3</sup>, R. MIRZOYAN<sup>1</sup>, D. NAKAJIMA<sup>1</sup>, T. SCHWEIZER<sup>1</sup>, and M. TESHIMA<sup>1</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Max Planck Institut für Physik, München, Deutschland — <sup>2</sup>Instituto Astrofisico de Canarias, SC. de la Laguna, España — <sup>3</sup>University of Padova & INFN Sezione di Padova, Padova, Italy — <sup>4</sup>Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

MAGIC is a stereoscopic system of two 17 m diameter Imaging Air Cherenkov Telescopes (IACTs) for gamma ray astronomy, situated on the island of La Palma. Lowering the energy threshold of IACTs is crucial for the observation of Pulsars, high redshift AGNs and GRBs. A lower threshold compared to conventional digital trigger can be achieved by means of a novel concept, the so called Sum Trigger, based on the analogue sum of a patch of pixels. In 2007, the Sum-Trigger prototype was tested on MAGIC I, reaching a 25 GeV threshold. It allowed the first VHE detection for the Crab Pulsar. In December 2013 the new stereoscopic Sum-Trigger-II system was installed. We will report about the development, installation, commissioning and performance of the system.

T 49.7 Di 18:20 P2

**Systematische Untersuchung zur Pointing-Genauigkeit von Cherenkov-Teleskop-Systemen** — ●STEFAN ESCHBACH, JOHANNES VEH und CHRISTOPHER VAN ELDIK — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Bodengebundene bildgebende Cherenkov-Teleskop-Arrays bestimmen die Richtung hochenergetischer Gammastrahlung durch Nachweis von Cherenkov-Licht, das emittiert wird, wenn durch die Absorption des Photons in der Atmosphäre ein Schauer hochenergetischer geladener Teilchen entsteht. Die Richtungsrekonstruktion erfolgt dabei durch Überlagerung der Schauerbilder mehrerer Teleskope. Um die Himmelsposition von Gammastrahlungsquellen möglichst präzise vermessen zu können, ist es notwendig, Verformungen der Teleskopstruktur als Funktion der Beobachtungsrichtung genau zu verstehen. Der Vortrag stellt eine Studie vor, die auf einer vereinfachten Schauer-Simulation beruht. Mit deren Hilfe ist es möglich, mit geringem Rechenaufwand den systematischen Einfluss von Teleskop-Verformungen oder Fehllignierung auf die rekonstruierte Richtung der Gammastrahlen in Arrays mit vielen Teleskopen unterschiedlicher Typen (wie sie z.B. im zukünftigen CTA-Observatorium zum Einsatz kommen werden) zu untersuchen.

T 49.8 Di 18:35 P2

**Phasenmessende Deflektometrie: Ein Werkzeug zur Vermessung großer Spiegelflächen** — ●ANDRÉ WÖRNLEIN<sup>1</sup>, EVELYN OLESCH<sup>2</sup>, FRIEDRICH STINZING<sup>1</sup>, CHRISTIAN FABER<sup>2</sup>, ROMAN KROBOT<sup>2</sup>, GERD HÄUSLER<sup>2</sup> und CHRISTOPHER VAN ELDIK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Erlangen centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str 1, 91058 Erlangen, Deutschland — <sup>2</sup>OSMIN-group, Universität Erlangen-Nürnberg, Staudtstr. 7, 91058 Erlangen, Deutschland

Um die Fokussierungseigenschaften von sphärisch-konkaven Spiegelfacetten zu untersuchen, kommt häufig ein Verfahren zum Einsatz, bei dem das Licht einer punktförmigen Lichtquelle wieder in einen Punkt zurück reflektiert wird. Da diese Methode nur dann Erfolg verspricht, wenn der Abstand der Lichtquelle zum Spiegel dem Krümmungsradius des Spiegels entspricht, sind für Untersuchungen von Spiegelfacetten, wie sie etwa im künftigen Cherenkov Telescope Array (CTA) Observatorium zum Einsatz kommen werden, lange dunkle Räume notwendig. Als Alternative bietet sich die phasenmessende Deflektometrie (PMD) an. Die Methode bietet einige Vorteile gegenüber der klassischen Untersuchung, da auch Daten der Oberflächenstruktur gesammelt werden können, und die Möglichkeit besteht, einen kompakten Aufbau zu konstruieren. Durch Vergleiche mit der klassischen Methode konnte gezeigt werden, dass PMD in der Lage ist, Spiegelfacetten zuverlässig zu vermessen.

T 49.9 Di 18:50 P2

**Vermessung von Spiegelfacetten für das CTA-Observatorium durch phasenmessende Deflektometrie** — ●ANDRÉ WÖRNLEIN<sup>1</sup>, FRIEDRICH STINZING<sup>1</sup>, CHRISTOPHER VAN ELDIK<sup>1</sup>, ANDREAS FÖRSTER<sup>2</sup>, JÜRGEN BÄHR<sup>3</sup>, RODOLFO CANESTRARI<sup>4</sup>, JACEK NIEMEC<sup>5</sup>, GIOVANNI PARESCHI<sup>4</sup> und BERNARD PEYAUD<sup>6</sup> — <sup>1</sup>Erlangen centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str 1, 91058 Erlangen, Deutschland — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland — <sup>3</sup>DESY, Deutschland

— <sup>4</sup>INAF/Brera Astronomical Observatory, Milano/Merate, Italy —  
<sup>5</sup>Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences, Krakow,  
 Poland — <sup>6</sup>DSM/Irfu, CEA Saclay, Gif-Sur-Yvette Cedex, France

Das zukünftige Cherenkov Telescope Array (CTA) wird aus bis zu 100 Einzelteleskopen bestehen. Diese umfassen insgesamt eine Spiegelfläche von 10.000 Quadratmetern, die aus etwa ebenso vielen Einzelfacetten zusammengesetzt ist. Als CTA-Spiegel werden sowohl sphärische als auch asphärische Spiegelfacetten mit Krümmungsradien von bis zu 58

Metern zum Einsatz kommen. Diese große Zahl von Spiegeln auf ihre Abbildungseigenschaften hin zu testen ist sowohl eine zeitliche als auch eine logistische Herausforderung. Mit der phasenmessenden Deflektometrie (PMD) wurde eine Messmethode eingeführt, mit deren Hilfe die Oberflächeneigenschaften, und damit die Abbildungseigenschaften, von Spiegelfacetten für CTA vermessen werden können. In diesem Vortrag werden Ergebnisse von verschiedenen CTA-Prototypspiegeln präsentiert, die sowohl mit der PMD-Methode als auch mit klassischen Techniken vermessen wurden.

## T 50: Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 3

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: P3

T 50.1 Di 16:45 P3

**Kosmische Strahlung** — ●MATTHIAS WEINREUTER, GEBAUER IRIS, KELLER FLORIAN und KUNZ SIMON — Insitut fuer experimentelle Kernphysik, KIT

Um die Fluesse der kosmischen Strahlung am Ort der Erde moeglich genau vorherzusagen ist es notwendig die vollstaendige Transportgleichung der Kosmischen Strahlung in der allgemeinsten Form zu loesen. Analytische Loesungen lassen sich nur in speziellen Grenzfaelen finden, die physikalische Szenarien einschraenken. Einer der umfassendsten Codes dazu ist das oeffentlich zugaengliche DRAGON, das durch unsere Arbeit um einige Moeglichkeiten erweitert wurde, um auch den Effekt inhomogener Strukturen der Milchstrasse auf Transport- und Energieverlustmechanismen zu berechnen. Das beinhaltet grossraeumige Strukturen wie die Spiralarmler der Galaxie, aber auch lokale Phaenome, wie z.B. die sogenannte lokale Blase, eine Region mit veringertem Gasdichte, die unsere Sonne umgibt. Hier zeigen wir die lokale Blase die lokal gemessenen Spektren der Teilchen der kosmischen Strahlung beeinflussen kann und untersuchen ihren Einfluss auf die von lokalen Punktquellen, wie z.B. Pulsaren, zu erwartende Anisotropie.

T 50.2 Di 17:00 P3

**Untersuchung von Anisotropien der kosmischen Strahlung anhand von DRAGON Loesungen und AMS-02 Daten** — ●FLORIAN KELLER, IRIS GEBAUER, SIMON KUNZ und MATTHIAS WEINREUTER — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe, Deutschland

Der von PAMELA gemessene und nun von AMS-02 bestätigte Überschuss hochenergetischer Positronen ist mit den herkömmlichen Quellen für Kosmische Strahlung nicht kompatibel. Mögliche Quellen dieser zusätzlichen hochenergetischen Leptonen können lokale Pulse, oder auch nicht astrophysikalische Quellen wie z.B. die Annihilation Dunkler Materie (DMA) sein. Für erstere ist eine Richtungsabhängigkeit im Fluss hochenergetischer Positronen zu erwarten, die sich aus der Verteilung der Quellen in der Galaktischen Scheibe und den Transportparametern ergibt. Experimentell können bisher nur Obergrenzen für die Anisotropie angegeben werden. Um die experimentellen Obergrenzen mit den Modellvorhersagen für verschiedene Quellen zu vergleichen werden bisher stark genäherte Lösungen der Transportgleichung verwendet. Hier zeigen wir die zu erwartende Anisotropie aus einer vollständigen numerischen Lösung der Transportgleichung. Die numerische Lösung kann die gleichen Analyseschritte wie die AMS-02 Daten durchlaufen, die vorhergesagten Anisotropien lassen sich daher direkt mit den AMS-02 Daten vergleichen. Der Einfluss lokaler Strukturen wie der lokalen Blase auf die zu erwartende Anisotropie wird diskutiert.

T 50.3 Di 17:15 P3

**Korrelation ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung mit extra-galaktischen Quellen unter Berücksichtigung von extra-galaktischen und galaktischen Magnetfeldern** — MARTIN ERDMANN, ●GERO MÜLLER und MARTIN URBAN für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Geladene ultra-hochenergetische kosmische Strahlung wird von extragalaktischen und galaktischen Magnetfeldern abgelenkt. Dies erschwert die Untersuchung von Korrelationen zwischen den Ankunftsrichtungen gemessener Ereignisse und Positionen von Quellen, wie z.B. Aktive Galaktische Kerne. Wir zeigen eine Methode, in der wir aktuelle Modelle der magnetischen Felder benutzen um die Positionen der Quellen energieabhängig zu korrigieren. Zunächst zeigen wir die erwartete Sensitivität

der Methode anhand von Simulationen. Hierfür vergleichen wir die Anzahl der Korrelationen vor und nach der Transformation, sowie mit der Isotropieerwartung. In einem weiteren Schritt benutzen wir Informationen über die Komposition der Strahlung um die Korrelationen weiter zu verbessern. Die Quellen werden nun nach der Rigidität der Teilchen transformiert. Schlussendlich wenden wir die Methode auf Daten des Pierre Auger Observatoriums an.

T 50.4 Di 17:30 P3

**Analyse der Ankunftsrichtungen ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung mittels Wavelets** — ●MARKUS LAUSCHER, THOMAS HEBBEKER und MATTHIAS PLUM für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger Observatorium in der Provinz Mendoza in Argentinien hat eine instrumentierte Fläche von ca. 3000 km<sup>2</sup> und detektiert Ankunftsrichtungen und Energien ( $E > 10^{18}$  eV) der kosmischen Strahlung. Als mögliche Quellszenarien der kosmischen Strahlung kommen sowohl einzelne isolierte Objekte als auch großskalige Strukturen im Kosmos in Frage. Bei niedrigen Energien ist die Verteilung der Ankunftsrichtungen zunächst isotrop, jedoch erwartet man bei hohen Energien eine Korrelation mit Beschleunigungskandidaten wie z.B. aktiven galaktischen Kernen (AGN).

Eine Wavelet-Analyse mit dem "Needlet" bietet nun die Möglichkeit mit einer sphärisch harmonischen Transformation in Kugelflächenfunktionen auf verschiedenen Größen-Skalen eventuell vorhandene Anisotropien (Quellen) sichtbar zu machen. Wir präsentieren die Methode und die Sensitivität auf Dipole, Quadrupole, Punktquellen und Katalogszenarien.

T 50.5 Di 17:45 P3

**Untersuchung von Quellszenarien der höchstenergetischen kosmischen Strahlung durch Messungen des Pierre Auger Observatoriums** — ●DAVID WALZ und MARTIN ERDMANN — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen University

Der Herkunft der höchstenergetischen kosmischen Strahlung (UHECR) ist ein bislang ungelöstes Rätsel. Die räumliche Verteilung der Quellen, das Spektrum und die chemische Zusammensetzung der kosmischen Strahlung an der Quelle sowie die Art der Propagation sind hierbei eng verknüpfte Fragestellungen, die eine gemeinsame Betrachtung erfordern. Wir verwenden die Software CRPropa 3, um die UHECR Propagation abhängig von den Parametern des Quellmodells zu simulieren. Durch einen multivariaten Vergleich mit aktuellen Messdaten des Pierre Auger Observatoriums können wir die Modellparameter eingrenzen. Wir verwenden dazu eine Markov-Chain Monte Carlo Methode um den höherdimensionalen Parameterraum effizient abzutasten und interpretieren die Ergebnisse im Rahmen von Bayesscher Statistik.

T 50.6 Di 18:00 P3

**Eingrenzung von Quellszenarien der kosmischen Strahlung durch Propagationssimulationen\*** — BISWAJIT SARKAR und ●DAVID WITTKOWSKI für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Die Quellen der höchstenergetischen kosmischen Strahlung (UHECR) sind trotz einer großen Menge hochqualitativer Daten noch unbekannt. Gründe dafür liegen in ihrer Propagation zur Erde, bei der insbesondere Wechselwirkungen mit dem Photonenhintergrund sowie Ablenkungen in kosmischen Magnetfeldern die Herkunft der UHECR verschleiern. Diese Propagationsprozesse können mit dem Monte-Carlo-Code CRPropa 2.0 simuliert werden. Dabei werden Quelleigenschaften

wie räumliche Verteilung, Elementzusammensetzung und Energiespektrum an der Quelle sowie spezielle Magnetfeldszenarien berücksichtigt. In diesem Vortrag werden UHECR-Observablen wie Energiespektrum, Massenzusammensetzung und Anisotropie aus diesen Simulationen mit experimentellen Daten verglichen, um mögliche Quellszenarien einzuzugrenzen.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 50.7 Di 18:15 P3

**Eingrenzung astrophysikalischer Szenarien mittels der Anisotropie ultrahochenergetischer kosmischer Strahlung\*** —

•DAVID WITTKOWSKI und KARL-HEINZ KAMPERT für die Pierre Auger-Kollaboration — Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Obwohl ultrahochenergetische kosmische Strahlung (UHECR,  $E \geq 1 \text{ EeV}$ ) schon seit mehr als einem halben Jahrhundert untersucht wird, ist ihr Ursprung noch immer unbekannt. Ankunftsrichtungen und Energien der UHECR werden auf der Südhemisphäre mit dem Pierre-Auger-Observatorium und auf der Nordhemisphäre mit dem Teleskop-Array detektiert. In diesem Vortrag werden neue Erkenntnisse zur beobachteten Korrelation der Ankunftsrichtungen der UHECR mit den Positionen von möglichen UHECR-Quellen, wie z.B. aktiven Galaxienkernen, vorgestellt. Des Weiteren wurde mit Hilfe des Monte-Carlo-Codes CRPropa die Propagation der UHECR unter Berücksichtigung aller relevanter Wechselwirkungen mit den Hintergrundstrahlungen, des Zerfalls instabiler Kerne sowie des Einflusses des extragalaktischen Magnetfelds und des galaktischen Magnetfelds von ihren vermuteten Quellen bis zur Erde simuliert. Durch einen Vergleich der Simulationsergebnisse hinsichtlich Energiespektrum, Massenspektrum und Anisotropie der UHECR mit den experimentellen Daten werden mehrere astrophysikalische Szenarien ausgeschlossen und ein Szenario, das mit den bisherigen Messdaten sehr gut vereinbar ist, identifiziert.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 50.8 Di 18:30 P3

**Suche nach Photon-Punktquellen mit dem Pierre Auger Observatorium** —

•DANIEL KUEMPEL<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>2</sup>, MARKUS RISSE<sup>3</sup> und MARIANGELA SETTIMO<sup>3,4</sup> für die Pierre Auger-Kollaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen —

<sup>2</sup>Fachbereich C, Bergische Universität Wuppertal — <sup>3</sup>Fakultät IV, Universität Siegen — <sup>4</sup>LPNHE Paris

Zusammensetzung und Ursprung der kosmischen Strahlung höchster Energien ( $> 10^{17} \text{ eV}$ ) sind bis heute ungeklärt. Der Nachweis hochenergetischer Photonen in der kosmischen Strahlung würde ein neues Fenster der Astronomie öffnen. Um Antworten auf diese Fragen zu finden, werden mit dem Pierre Auger Observatorium in der argentinischen Pampa auf einer Fläche von  $3000 \text{ km}^2$  Luftschauer mit Bodendetektoren und Fluoreszenzteleskopen nachgewiesen. In diesem Vortrag wird eine multivariate Suchmethode vorgestellt, um EeV ( $1 \text{ EeV} = 10^{18} \text{ eV}$ ) Photonen von Punktquellen in Hybriddaten (Luftschauer, die gleichzeitig vom Bodendetektor und einem Teleskop detektiert wurden) nachzuweisen. Die Ergebnisse dieser Suche sowie astrophysikalische Konsequenzen werden diskutiert.

T 50.9 Di 18:45 P3

**Suche nach ultrahoch-energetischen Photonen oberhalb 10 EeV mit dem Oberflächendetektor des Pierre-Auger-Observatoriums\*** —

•NICOLE KROHM und KARL-HEINZ KAMPERT für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Ultrahoch-energetische Photonen im Bereich oberhalb  $10 \text{ EeV}$  wurden bisher noch nicht nachgewiesen. Sie werden sowohl durch den Greisen-Zatsepin-Kuzmin-Effekt (GZK) als auch durch verschiedene exotische Modelle zur Erzeugung kosmischer Strahlung vorhergesagt. Deren Nachweis sowie obere Ausschlussgrenzen sind deshalb von besonderem Interesse für das Verständnis der Erzeugung und Propagation höchstenergetischer kosmischer Strahlung. Der Oberflächendetektor des Pierre-Auger-Observatoriums bietet eine gute Sensitivität für die Suche nach Photonen. Photoninduzierte und hadronische Luftschauer unterscheiden sich in der Tiefe des Schauermaximums,  $X_{\text{max}}$ , und der Myonenzahl. Ohne eine direkte Messung dieser Größen werden damit korrelierte Messgrößen benötigt, um eine Photon-Hadron Separation auf Ereignisbasis zu ermöglichen. Dazu wird in der vorgestellten Analyse eine Kombination von Parametern aus Signal-Anstiegszeit, der Form der lateralen Schauerverteilung, sowie des Krümmungsradius der Schauerfront gewählt.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

## T 51: Supersymmetrie 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: P4

T 51.1 Di 16:45 P4

**Suche nach Supersymmetrie in Endzuständen mit Photonen bei CMS** —

•MAXIMILIAN KNUT KIESEL, LUTZ FELD und CHRISTIAN AUTERMANN — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

In dieser Analyse wird nach neuer Physik in einem Endzustand mit mindestens einem Photon, zwei Jets und fehlender transversaler Energie ( $\cancel{E}_T$ ) gesucht. Vorhergesagt werden solche Endzustände unter anderem von Supersymmetrie, deren Brechung von Eichbosonen vermittelt wird (GMSB). In diesem Szenario zerfällt ein Neutralino mit großem Bino- oder Wino-Anteil in ein Photon und ein nicht detektierbares Gravitino. Da die Neutralinos durch den Zerfall von Squarks und Gluinos erzeugt werden, werden außerdem mehrere Jets erwartet.

Betrachtet werden Ereignisse, die mit dem CMS-Detektor im Jahr 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $8 \text{ TeV}$  aufgenommen wurden. Der größte Untergrund sind Jets, die als Photon fehlrekonstruiert werden sowie prompte Photonen aus QCD-Ereignissen. Er wird aus Daten abgeschätzt. Ebenso wird der Untergrund aus Elektronen, die als Photon rekonstruiert werden, aus Daten bestimmt. Der übrige Standardmodell-Untergrund wird simuliert. Um die Sensitivität zu erhöhen, werden die Daten in mehreren  $\cancel{E}_T$ -Intervallen mit dem Standardmodell-Untergrund verglichen und statistisch im GMSB-Modell interpretiert.

T 51.2 Di 17:00 P4

**Suche nach Supersymmetrie in Ereignissen mit einem Z-Boson, fehlender Energie und zusätzlichen Jets mit dem ATLAS-Detektor** —

ANDREAS REDELBACH, •MANUEL SCHREYER und RAIMUND STRÖHMER — Universität Würzburg

In verschiedenen supersymmetrischen Erweiterungen des Standardmodells können in den Zerfällen der SUSY-Teilchen Z-Bosonen auftreten. Zerfallen diese leptonisch in ein Elektron- oder Myonpaar, bildet dies

zusammen mit fehlender Energie und zusätzlichen Jets aus der SUSY-Zerfallskette eine klare Signatur im Detektor.

Die dominanten Untergründe sind die Standardmodellproduktion von Z-Bosonen sowie von Top-Antitop-Paaren. Beide Prozesse werden in dieser Analyse aus den Daten abgeschätzt. Die Ergebnisse der Suche werden sowohl im Rahmen R-Paritätserhaltender als auch R-Paritätsverletzender SUSY-Modelle interpretiert.

T 51.3 Di 17:15 P4

**Searches for the production of electroweak supersymmetric particles decaying into final states with two leptons and missing transverse momentum with the ATLAS experiment** —

•JANET DIETRICH und MICHAEL MEDINNIS — Deutsches-Elektronen-Synchrotron

Weak scale Supersymmetry (SUSY) is one of the best motivated extensions of the Standard Model (SM), providing a possible solution to the hierarchy problem and a viable dark matter candidate in the form of the lightest supersymmetric particle (LSP). The dominant SUSY production channels at the Large Hadron Collider (LHC) depend on the masses of the sparticles. In scenarios where the masses of the first and second generation sfermions and gluinos are larger than few TeVs, direct production of weak gauginos (charginos and neutralinos) as well as sleptons may be the dominant SUSY process. Such a scenario is possible in the general framework of the phenomenological minimal supersymmetric SM (pMSSM).

In this talk searches for the production of electroweak supersymmetric particles decaying into final states with exactly two isolated, oppositely-charged leptons (electrons, muons), no reconstructed jets and missing transverse momentum, performed using  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of 2012 proton-proton collision data at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  recorded with the general purpose detector ATLAS at the LHC will be presented. The interpre-

tation of the results within the framework of simplified Supersymmetry models and within the framework of the pMSSM will be discussed.

T 51.4 Di 17:30 P4

**Suche nach Supersymmetrie in Ereignissen mit entgegengesetzt geladenen Leptonen mit dem CMS Detektor** — ●JAN-FREDERIK SCHULTE, CHRISTIAN AUTERMANN, LUTZ FELD und CHRISTIAN SCHOMAKERS — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Für die Beantwortung der offenen Fragen in der Teilchenphysik, zum Beispiel die Lösung des Hierarchieproblems, spielt die Suche nach neuer Physik eine entscheidende Rolle. Die Experimente am LHC sind besonders gut geeignet für die Suche nach neuen Teilchen, wie sie etwa durch Supersymmetrie (SUSY) vorhergesagt werden. Charakteristisch für die mögliche Produktion von supersymmetrischen Partnern der bekannten Standardmodellteilchen sind Zerfallskaskaden mit vielen Teilchen im Endzustand. Signaturen der starken Produktion von SUSY-Teilchen in Modellen mit Erhaltung der R-Parität, sind hohe hadronische Aktivität und fehlende Energie. Eine Selektion auf in der Kaskade produzierte Leptonen ermöglicht eine starke Unterdrückung und präzise Vorhersage von Standardmodell-Untergründen. Hier vorgestellt wird die Suche nach einer Massenkante in der Verteilung der invarianten Masse von Leptonenpaaren gleicher Sorte und unterschiedlicher Ladung, wie sie bei korrelierter Produktion von Leptonen in einer Zerfallskaskade auftreten kann. Dabei wird der 2012 vom CMS-Detektor aufgezeichnete Datensatz von Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV verwendet.

T 51.5 Di 17:45 P4

**Search for resonant selectron production in a dielectron and jet final state with CMS at  $\sqrt{s} = 8$  TeV** — ●SEBASTIAN THÜER, ANDREAS GÜTH, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER, LARS SONNENSCHNEIN, DANIEL TEYSSIER, and MARTIN WEBER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

In many supersymmetric scenarios R-parity is assumed to be conserved. However, abandoning R-parity conservation can result in a variety of new and interesting final states, some of which are not covered by the standard SUSY searches.

In the talk the search for resonant selectron production will be presented. In contrast to R-parity conserving models the selectron can be produced resonantly and can decay via a R-parity violating coupling as well. The final state with two electrons and jets will be analyzed. Standard Model backgrounds are substantially reduced by requiring the electrons to have the same charge. The search is performed with the 2012 data collected with the CMS experiment corresponding to  $19.7 \text{ fb}^{-1}$  at a center-of-mass energy of 8 TeV.

T 51.6 Di 18:00 P4

**Suche nach R-paritätserhaltender Supersymmetrie in elektroschwach produzierten Ereignissen mit mindestens zwei Taus im Endzustand** — ●CHRISTOPHER BOCK, YASMINE ISRAELI, FEDERICA LEGGER, JEANETTE LORENZ, ALEXANDER MANN, BALTHASAR SCHACHTNER, DOROTHEE SCHAILE, LUIS ESCOBAR, ALBERTO VESENTINI und JOSEPHINE WITTKOWSKI — Ludwig-Maximilians-Universität München

In R-paritätserhaltenden Supersymmetrie-Modellen werden supersymmetrische Teilchen immer paarweise produziert, wobei das leichteste supersymmetrische Teilchen (LST) auf Grund der R-Paritätserhaltung stabil ist. Ist das LST zudem elektrisch neutral, so wird es zu einem ex-

zellenten Kandidaten für kalte dunkle Materie und prägt die Signatur von Ereignissen im Detektor durch eine verletzte Energie- und Impulsbilanz.

Vorgestellt wird eine Analyse, die primär vereinfachte Modelle untersucht, in denen über die schwache Wechselwirkung Charginos und Neutralinos produziert werden, aus deren Zerfall mindestens zwei Taus entstehen. Zudem zeichnen sich die untersuchten Modelle dadurch aus, dass das Stau das leichteste geladene supersymmetrische Teilchen ist, während Squarks und Gluinos als weitaus schwerer angenommen werden. Im Vortrag wird speziell auf Methoden zur Abschätzung von Standardmodell-Untergrundprozessen eingegangen, die über den Austausch mindestens eines  $W$ -Bosons erfolgen. Verwendet werden Daten aus Run-1 des Large-Hadron-Collider, aufgezeichnet mit dem ATLAS-Detektor bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV.

T 51.7 Di 18:15 P4

**Vorbereitung der Suche nach neuer Physik in dileptonischen Endzuständen bei 13 TeV Schwerpunktsenergie mit CMS** — ●CHRISTIAN SCHOMAKERS, LUTZ FELD, JAN-FREDERIK SCHULTE und CHRISTIAN AUTERMANN — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Einer der Schwerpunkte am LHC ist die Suche nach neuer Physik wie z.B. Supersymmetry. Eine gut vom Standardmodelluntergrund zu trennende Signatur bieten Zerfälle, die Endzustände mit hadronischer Aktivität, zwei Leptonen gleichen Flavors und fehlender transversaler Energie erzeugen. Dies liegt vor allem daran, dass der dominante  $t\bar{t}$  Untergrund aus Ereignissen mit verschiedenen Leptonflavors mit kleinem systematischen Fehler abgeschätzt werden kann.

Aktuell ist der LHC abgeschaltet und wird für den Betrieb im Jahr 2015 bei höherer Energie und Intensität vorbereitet.

In vorbereitenden Studien werden Monte-Carlo Simulationen der Hauptuntergründe ( $t\bar{t}$  und Drell-Yan), sowie möglicher Signalmodelle bei 8 und 13 TeV betrachtet. Für 8 TeV werden neu erzeugte schnelle Simulationen mit vollen Simulationen des Detektors und den Daten verglichen. Die zu erwartende Änderung von Signal und Untergrund wird durch Vergleiche der 8 und 13 TeV Simulationen abgeschätzt. Weiterhin wird der Einfluss von Triggerschwellen studiert, die insbesondere auf Signalmodelle mit niedrigem Lepton  $p_T$  großen Einfluss haben können.

T 51.8 Di 18:30 P4

**Non-Simplified SUSY:  $\tilde{\tau}$ -Coannihilation at LHC and ILC** — MIKAEL BERGGREN, ALTAN CAKIR, DIRK KRUECKER, JENNY LIST, ARTUR LOBANOV, ISABELL A. MELZER-PELLMANN, and ●KARIM D. TRIPPEKEWITZ — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg, Germany

The next generation of high-energy experiments will provide many opportunities for the discovery of new fundamental particles and interactions. Although the recent LHC results put strong constraints on the mass of new particles there are still realistic models with moderate masses to explore. Using the example of a series of  $\tilde{\tau}$ -coannihilation (STC) scenarios based on a phenomenological Supersymmetry approach (pMSSM) we investigate in detail the potential of a 14 TeV LHC for the discovery or exclusion of our models and compare this to the capabilities of a 500 GeV ILC. The considered models feature a small  $\tilde{\tau}$ -LSP mass difference and are compatible with previous experimental results and measurements of the dark matter relic density. For the LHC studies three example analyses have been implemented using a prototypical LHC detector that has been defined as part of the Snowmass efforts. Our studies show a clear complementarity of the LHC and ILC discovery potential.

## T 52: Kosmische Strahlung 2

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: P5

### Gruppenbericht

T 52.1 Di 16:45 P5

**20 Jahre KASCADE und KASCADE-Grande: Die wichtigsten Ergebnisse** — ●ANDREAS HAUNGS für die KASCADE-Grande-Kollaboration — KIT - Karlsruher Institut für Technologie

Das Energiespektrum der kosmischen Strahlung weist im Bereich einiger PeV ein Abknicken auf, das als Knie der kosmischen Strahlung bezeichnet wird. Der Ursprung des Knies gilt als wichtiger Schlüssel zum Verständnis der Herkunft der galaktischen kosmischen Strahlung. Das KASCADE Experiment untersuchte mit einem Multide-

tektoraufbau im Detail die Elementzusammensetzung der kosmischen Strahlung im Energiebereich des Knies. Mit der Erweiterung des ursprünglichen KASCADE Experimentes zu KASCADE-Grande im Jahre 2003 war auch der Energiebereich oberhalb des Knies für die Messungen zugänglich, wo der Übergang von galaktischem zu extragalaktischem Ursprung der kosmischen Strahlung erwartet wird. Die wichtigsten Ergebnisse des Experimentes werden in diesem Beitrag vorgestellt und Implikationen diskutiert.

T 52.2 Di 17:05 P5



**A northern sky survey for steady point sources of ultra-high energy gamma-rays with KASCADE** — ZHAOYANG FENG und •DONGHWA KANG für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Karlsruhe Institut für Technologie

In KASCADE, extensive air showers with primary energies around 300 TeV can be measured with an EAS array consisting of large area electron detectors and muon detectors. Using the data taken between May 1998 and May 2010, a search for steady point sources in the northern hemisphere is performed using the equi-zenith method. In addition, a subset of muonless events, i.e., extensive air showers with no detected muons, are analyzed. No significant excess for a point source has been observed. The analysis results, as well as an upper limit for a steady point source will be presented.

T 52.3 Di 17:20 P5

**Autokorrelationsstudie der Ankunftsrichtungen kosmischer Strahlung gemessen mit KASCADE-Grande** — •SVEN SCHOO und ANDREAS HAUNGS für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Institut für Kernphysik, KIT, Karlsruhe, Deutschland

Anfang 2013 veröffentlichte das KASCADE-Grande Experiment Ergebnisse bezüglich des Energiespektrums der leichten Komponente der kosmischen Strahlung im Energiebereich von  $10^{16.6}$  bis  $10^{18.2}$  eV. Es zeigte sich eine Änderung des Verlaufs zu einem weniger steilen Spektrum bei einer Energie von etwa  $10^{17.1}$  eV. Diese Änderung im Spektrum der leichten Teilchen könnte durch eine neue, möglicherweise extragalaktische Komponente bedingt sein.

In diesem Beitrag wird eine Analyse vorgestellt, die nach Anhäufungen in den Ankunftsrichtungen der kosmischen Strahlung sucht. Ein Vergleich der gemessenen Daten mit Datensätzen, die die gleiche Anzahl an Ereignissen aufweisen und deren Ankunftsrichtungen isotropisiert wurden, gibt Aufschluss über die Wahrscheinlichkeit, dass ein beobachteter Überschuss an Ereignissen aus einer isotropen Verteilung hervorgehen kann.

Ein Überschuss an Ereignissen, der nicht auf eine isotrope Verteilung zurückgeführt werden kann, könnte ein Hinweis auf den Ursprung der neuen Komponente sein.

T 52.4 Di 17:35 P5

**Kompositionsanalyse mit IceTop unter Zuhilfenahme der myonischen Schauerkomponente** — •DANIEL BINDIG für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Die IceTop-Komponente des IceCube-Detektors ist ein  $1\text{km}^2$  grosser Luftschauerdetektor zur Analyse der Eigenschaften Kosmischer Strahlung. Er ist dabei sensitiv auf Luftschauer mit Primärenergien zwischen 300 TeV und 1 EeV.

Die Zielsetzung dieser Analyse ist eine Kompositionsbestimmung Kosmischer Strahlung mit IceTop. Da nicht zusätzlich Signale im Tiefen des IceCube-Detektors verlangt werden, können auch stark geneigte Luftschauer und damit eine große Apertur mit einbezogen werden.

Basierend auf Simulationen von Proton- und Eisenschauern wurde eine Methode entwickelt, die es einerseits ermöglicht, Myonen in der Schauerperipherie zu zählen und andererseits die elektromagnetische Schauerkomponente zu unterdrücken. Die konstruierten Observablen korrelieren stark mit der wahren Myonzahl im Luftschauer und sind damit sensitiv auf die Masse des Primärteilchens.

Eine weitere wichtige Rolle spielt die Schauerrekonstruktion in IceTop. Diese basiert auf einem Maximum-Likelihood-Fit an die laterale Signalverteilung. Einer der Fitparameter ist die Signalthöhe bei einer Referenzdistanz von 125m ( $S_{125}$ ), der zugleich als Schätzer der Primärenergie fungiert.

Es werden Entfaltungsmethoden vorgestellt, die basierend auf den Observablen und des Energieschätzers Kompositionsrekonstruktionen erlauben.

T 52.5 Di 17:50 P5

**Bestimmung der Myonenzahl mittels Pulsformanalyse im Ice-Top Detektor** — •AHMAD OMAIRAT für die IceCube-Kollaboration — Universität Wuppertal

IceTop ist ein Luftschauerdetektor am geographischen Südpol und die Oberflächenkomponente des Neutrinoobservatoriums IceCube. Seit der Fertigstellung im Dezember 2010 besteht IceTop aus 81 Detektorstationen auf einer Fläche von einem Quadratkilometer. Eine der Aufgaben von IceTop ist die Analyse der chemischen Zusammensetzung Kosmischer Strahlung. Die Anzahl der Myonen in einem Luftschauer ist abhängig von der Masse des Primärteilchens. Eine Möglichkeit, die mit der Primärmasse korrelierte Zusammensetzung der Teilchen in einem

Luftschauer zu bestimmen, besteht in der Analyse der durch Photomultiplier aufgezeichneten Pulsformen. Neben der allgemeinen Untersuchung der Pulsformen wird besonderes Augenmerk auf die Zackigkeit des Signals gelegt, diese erweist sich als sinnvoller Parameter, mit der die Anzahl der Myonen als statistische Größe ermittelt werden kann.

T 52.6 Di 18:05 P5

**High  $p_T$  muons from cosmic ray air showers in IceCube** — •DENNIS SOLDIN für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Germany

Cosmic rays enter the atmosphere with energies up to  $10^{11}$  GeV and produce showers of secondary particles. Inside these showers muons with high transverse momentum ( $p_T > 2$  GeV) may be produced from the decay of heavy quarks or from high  $p_T$  pions and kaons. These isolated muons can have large transversal separations from the shower core up to several hundred meters, forming a double or triple track signature in IceCube. The separation from the core is a measure of the transverse momentum of the muon parent.

Experimentally the transition from soft to hard interactions, that can be described in perturbative QCD (pQCD), should be visible in a transition in the  $p_T$  spectrum and thus in the lateral separation distribution. Moreover previous studies have shown a disagreement between data and simulations that rely on phenomenological models. Since high  $p_T$  muons are produced very early in the shower development these muons can help to understand the uncertainties due to phenomenological models as well as test pQCD predictions at the highest energies.

We present the status of an analysis of laterally separated muons in the final IceCube 86-string configuration including new reconstruction and simulation methods.

T 52.7 Di 18:20 P5

**Analyse der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Strahlung mit HEAT am Pierre Auger Observatorium** — •MATTHIAS PLUM, THOMAS HEBBEKER, SARAH SCHMETTKAMP und MARCEL STRAUB für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger Observatorium untersucht kosmische Strahlung mit Energien oberhalb von  $10^{18}$  eV und rekonstruiert die Energie und Ankunftsrichtung des Primärteilchens. Die Erweiterung HEAT (High Elevation Auger Telescopes) besteht aus drei Fluoreszenz-Teleskopen, die gegenüber den normalen Teleskopen um  $30^\circ$  nach oben geneigt sind. In Kombination mit den regulären Teleskopen wird so das beobachtbare Sichtfeld vergrößert und die Triggerschwelle auf etwa  $10^{17}$  eV abgesenkt.

In dem durch HEAT zugänglichen Energiebereich sagen verschiedene Modelle den Übergang von in der Milchstraße beschleunigten Primärteilchen zu Primärteilchen aus extragalaktischen Quellen voraus. Zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Strahlung wird als Observable die atmosphärische Tiefe der maximalen Energiedeposition in der Atmosphäre ( $X_{max}$ ) für jeden beobachtbaren Luftschauer bestimmt. Das gemittelte  $X_{max}$  und die Streuung  $\sigma(X_{max})$  pro Energieintervall werden mit Monte-Carlo-Simulationen für verschiedene Primärteilchen und verschiedene Wechselwirkungsmodelle verglichen. Auf diese Weise kann auf statistischer Basis ein Rückschluss auf die chemische Komposition als Funktion der Energie gezogen werden.

T 52.8 Di 18:35 P5

**Messung des Energiespektrums mit HEAT am Pierre Auger Observatorium** — •SEBASTIAN HARTMANN, THOMAS HEBBEKER, MATTHIAS PLUM und NILS SCHARF für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Mit dem Pierre Auger Observatorium werden ausgedehnte Luftschauer detektiert, welche von primären Teilchen der kosmischen Strahlung ausgelöst werden. Unter Zuhilfenahme der HEAT-Fluoreszenzteleskope (High Elevation Auger Telescopes) Erweiterung kann die Energieschwelle für den Nachweis der Primärteilchen von  $10^{18}$  eV um eine Größenordnung auf  $10^{17}$  eV herabgesetzt werden.

Wie bei jedem Detektor enthalten die Messergebnisse nicht einzig die Eigenschaften der Primärteilchen sondern vielmehr eine Faltung dieser mit der Detektorauflösung und dessen Eigenschaften. Um das von HEAT gemessene Spektrum der kosmischen Strahlung mit den Ergebnissen anderer Experimente zu vergleichen ist es notwendig, die Detektoreigenschaften aus den gemessenen Ergebnissen herauszurechnen. Diese Entfaltung wird auf der Grundlage statistischer Überlegungen und Monte-Carlo-Simulationen durchgeführt.

T 52.9 Di 18:50 P5

**Rekonstruktion von Cherenkovlicht-dominierten Luftschauern mit HEAT\*** — ●INGOLF JANDT — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Die High Elevation Auger Telescopes (HEAT) messen als Niedrigenergie-Erweiterung des Fluoreszenz-Detektors am Pierre-Auger-Observatorium Luftschauer anhand deren Fluoreszenz- sowie Cherenkov-Emission.

Mit einer Neigung von 30 bis 60° detektiert HEAT einen erhöhten Cherenkov-Anteil, womit auch niedrigerenergetische Ereignisse messbar

sind. Wenn sich die Luftschauer frontal auf das Teleskop zubewegen erzeugt das geometrisch konzentrierte Cherenkovlicht kurze Lichtspuren, die die Rekonstruktion der Schauergeometrie erschweren.

Der Profile Constrained Geometry Fit (PCGF) verbessert die Geometriebestimmung durch Einbeziehung der longitudinalen Schauerentwicklung. Es gibt Hinweise, dass der PCGF unabhängig von der Lage des Schauermaximums ist, welches wiederum Rückschlüsse auf die Art des Primärteilchens erlaubt. Damit ergibt sich ein Ansatzpunkt für Kompositionsanalysen bei niedrigen Energien.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

## T 53: Jenseits des Standardmodells (Theorie) 1

Zeit: Dienstag 16:45–18:30

Raum: P6

T 53.1 Di 16:45 P6

**Two-loop matching coefficients for the top-quark mass at  $\mathcal{O}(\alpha_s^2)$  in the MSSM** — ●DAVID KUNZ and LUMINITA MIHAILA — KIT, Karlsruhe, Germany

The top quark, as the heaviest elementary particle currently known, is expected to play a central role in elucidating the physics that lies beyond the Standard Model. Especially, the prediction of the running top quark mass at high energy scales, where the new physics become active, is required for precision tests of the various models.

In this talk, we report on the computation of the two-loop matching coefficients of the top quark mass in the framework of the Minimal Supersymmetric SM, taking into account only the dominant corrections proportional to the strong coupling constant  $\alpha_s$ . Numerical effects for certain supersymmetric scenarios will be also presented.

T 53.2 Di 17:00 P6

**Interference effects of neutral Higgs bosons in the MSSM** — ●ELINA FUCHS and GEORG WEIGLEIN — DESY Hamburg

The interpretation of the Higgs signal within the MSSM requires precise theoretical predictions including mixing and higher-order effects. In case of nearby resonances in the Higgs sector, interference effects may be relevant. However, the interference term is neglected by the standard “narrow-width approximation” (NWA), which is in other respects a convenient tool for the factorisation of a more complicated process into production and subsequent decay of a particle with a small width compared to its mass.

Hence, a generalisation of the usual NWA is analysed which allows for a consistent treatment of interference effects between nearly mass-degenerate particles. This can be useful for the application to processes for which the factorisation into different sub-processes is essential to enable the computation of higher-order contributions.

Phenomenological consequences of interference effects between neutral MSSM Higgs bosons will be presented for an example process of Higgs boson production and its subsequent decay including one-loop corrections. As a test of the interference- and higher-order-improved NWA, the factorised approximation will be compared to the calculation of the full process at the one-loop level. Furthermore, the Breit-Wigner approximation will be validated in comparison to the full Higgs propagator mixing.

T 53.3 Di 17:15 P6

**Next to leading order accuracy for production and decay of squarks and gluino** — ●MATHIEU PELLEN<sup>1</sup>, RYAN GAVIN<sup>2</sup>, CHRISTIAN HANGST<sup>3</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>1</sup>, MARGARETE MÜHLEITNER<sup>3</sup>, EVA POPENDA<sup>2</sup>, and MICHAEL SPIRA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen, Institut für Theoretische Teilchenphysik und Kosmologie — <sup>2</sup>Paul Scherrer Institut, Theory Group LTP — <sup>3</sup>KIT, Institut für Theoretische Physik

The search for supersymmetric versions of the standard model is a central task of the Large Hadron Collider. The interpretation of the experimental data requires accurate and flexible theoretical predictions. We present a new calculation of the next-to-leading order supersymmetric-QCD corrections to the production and the decay of supersymmetric particles. In particular, we provide fully differential cross sections in a partonic Monte Carlo program including parton shower effect. We will focus our discussion on the production of squarks which then directly decay into the lightest supersymmetric particle and jets. We will also evoke processes involving gluinos. The methods used and some exemplary results will be presented.

T 53.4 Di 17:30 P6

**Light Stops in the MSSM with Minimal Flavour Violation** — RAMONA GRÖBER<sup>1</sup>, MARGARETE MÜHLEITNER<sup>1</sup>, EVA POPENDA<sup>2</sup>, and ●ALEXANDER WLOTZKA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Theoretical Physics, Karlsruhe Institute of Technology, D-76128 Karlsruhe — <sup>2</sup>Paul Scherrer Institut, CH-5232 Villigen PSI, Switzerland

The search for supersymmetry at the LHC is an ongoing task. As the mixing of left- and right-handed squarks can be large for the stops, one of them can become rather light. If the mass difference of the light stop and the lightest neutralino is sufficiently small, the decay of the stop into a top quark and the neutralino is kinematically suppressed and thereby the detection of the stop becomes more difficult. In this case flavour changing neutral current (FCNC) processes can play an important role.

We present the calculation of the decay width for the decay of the stop into a charm quark and the lightest neutralino in the MSSM with Minimal Flavour Violation, including higher order corrections. In our analysis we additionally consider the 4-body decays of the stop which can compete with the above decay width.

T 53.5 Di 17:45 P6

**Revisiting slepton pair production at the Large Hadron Collider** — ●MARCEL ROTHERING<sup>1</sup>, DAVID R. LAMPREA<sup>1</sup>, MICHAEL KLASSEN<sup>1</sup>, and BENJAMIN FUKS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>WWU Münster, Münster, Germany — <sup>2</sup>CERN, Geneva, Switzerland

Motivated by the shift in experimental attention towards electroweak supersymmetric particle production at the CERN LHC, we update in this paper our precision predictions at next-to-leading order of perturbative QCD matched to resummation at the next-to-leading logarithmic accuracy for direct slepton pair production in proton-proton collisions. Simplified models, now commonly adopted by the experimental collaborations for selectrons and smuons as well as mixing staus, are used as benchmarks for total cross sections at achieved and future center-of-mass energies. They are presented together with the corresponding scale and parton density uncertainties in graphical and tabular form for future reference. Using modern Monte Carlo techniques, we also reanalyze recent ATLAS and CMS slepton searches in light of our precision cross sections and for various assumptions on the decomposition of the sleptons and their neutralino decay products.

T 53.6 Di 18:00 P6

**Slepton pair production with POWHEG** — BARBARA JÄGER, ANDREAS VON MANTEUFFEL, and ●STEPHAN THIER — Johannes Gutenberg University, 55099 Mainz, Germany

We present an analysis of supersymmetric QCD effects on the pair production of scalar lepton superpartners at the LHC. Our approach is based on the POWHEG method for the matching of next-to-leading order calculations to parton showers and builds upon the publicly available POWHEG BOX framework.

Taking account of recent experimental bounds on the masses of supersymmetric particles, we identify dominant contributions in the perturbative corrections. Fixed-order calculations and parton showers provide accurate descriptions of jets in complementary kinematic regions. We compare both methods in detail under realistic selection cuts.

T 53.7 Di 18:15 P6

**Sommerfeld enhancement and relic abundance of neutralino dark matter - a survey of the MSSM parameter space** — MARTIN BENEKE<sup>1</sup>, ●CHARLOTTE HELLMANN<sup>1</sup>, and PEDRO RUIZ FEMENIA<sup>2</sup>

— <sup>1</sup>TU Muenchen — <sup>2</sup>IFIC Valencia

We discuss the calculation of Sommerfeld enhanced (co-) annihilation cross sections of nearly mass degenerate non-relativistic neutralinos and charginos in the MSSM including  $P$ - and  $\mathcal{O}(v^2)$   $S$ -wave annihilations. Our approach consistently takes off-diagonal annihilation rates into account and allows to keep small mass-differences between the nearly mass-degenerate neutralinos and charginos. The (co-) annihi-

lation cross sections are a central ingredient in the neutralino dark matter relic abundance calculation for TeV scale neutralino LSP dark matter. To investigate the impact of the enhanced cross sections on the predicted neutralino relic abundance we identify interesting regions of parameter space. We discuss the different features of these regions, focusing in particular on heavy wino and Higgsino dark matter and models interpolating in between the two scenarios.

## T 54: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 2

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: P7

T 54.1 Di 16:45 P7

**Prototypenentwicklung von Multi-PMT-DOMs für den Einsatz in PINGU** — ●LEW CLASSEN und BJÖRN HEROLD für die IceCube-Kollaboration — ECAP, Uni Erlangen

Im Rahmen der geplanten PINGU-Niederenergieerweiterung des IceCube Neutrino-Detektors am Südpol sollen auch sogenannte multi-PMT-Module getestet werden, die bei zukünftigen optischen Detektoren im Eis zum Einsatz kommen könnten. Optische Module nach diesem Konstruktionsprinzip bestehen aus einer Anordnung von mehreren kleinen PMTs innerhalb einer transparenten Druckkammer, was einige Vorteile gegenüber dem konventionellen Design mit einem großen PMT bietet. Für den Einsatz in PINGU wurde das inzwischen bewährte KM3NeT-Modul den Gegebenheiten in Eis angepasst, was sich unter anderem in einem zylindrischen Druckkörper mit reduziertem Durchmesser äußert. Im Vortrag werden, neben dem aktuellen Stand der Entwicklungsarbeiten, Simulationen der optischen Eigenschaften des Moduls in unterschiedlichen Konfigurationen mittels GEANT4 vorgestellt.

T 54.2 Di 17:00 P7

**KM3NeT PPM-DOM: Erste Messungen und Ergebnisse** — ●JONAS REUBELT und BJÖRN HEROLD für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Uni Erlangen

Das Neutrinooteleskop KM3NeT befindet sich in der Aufbauphase, im finalen Ausbau soll ein Volumen von mehreren Kubikkilometern erreicht werden. Derzeit besteht es erst aus einem einzigen optischen Modul. Dieses sogenannte „Pre-Production-Model of a Digital-Optical-Module“ (PPM-DOM), wurde im Frühjahr 2013 an einer Struktur des ANTARES Detektors versenkt und nimmt seitdem ununterbrochen Daten. Mithilfe dieser Daten sollen die Möglichkeiten des KM3NeT Multi-PMT Modul Konzepts aufgezeigt werden. In diesem Modul werden 31 3 Zoll Photomultiplier und Ausleseelektronik in einer druckdichten Glaskugel integriert. Durch Koinzidenzmessungen und Richtungsverteilungen der PMT Signale können Analysen schon mit einem Modul vorgenommen werden, wie z.B. der indirekte Nachweis von Myonen oder Zeit- und Amplitudenkalibration. Ergebnisse der Analyse dieser Daten werden im Vortrag vorgestellt.

T 54.3 Di 17:15 P7

**Preproduction model of the detection unit for the KM3NeT neutrino telescope** — ●OLEG KALEKIN, LEW CLASSEN, and JONAS REUBELT for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — ECAP, Uni Erlangen

KM3NeT is a future multi-cubic-kilometer neutrino telescope in the Mediterranean Sea. KM3NeT will consist of flexible, 700 m tall vertical structures holding 18 Digital Optical Modules (DOMs) each (detection unit, DU). 115 DUs with 90m horizontal spacing form a building block of the detector and six building blocks are foreseen in the full stage of expansion. In March 2013, a prototype KM3NeT DOM has been deployed with the instrumentation line of the ANTARES neutrino telescope. As a next step, a preproduction model of the telescope detection unit (PPM-DU) will be produced and deployed in the sea in 2014. The PPM-DU will contain three fully operational DOMs – pressure resistant glass spheres of 17-inch diameter, each encapsulating 31 photomultiplier tubes of 80 mm diameter, readout electronics and additional instrumentation for calibration purposes. One of the three DOMs of the PPM DU has been integrated at Erlangen Centre for Astroparticle Physics. This contribution describes the design and functionality of the KM3NeT DOM and DU and presents the current state of prototyping activities.

T 54.4 Di 17:30 P7

**Development of a combined photon and phonon detector for rare-event experiments** — ●CLEMENS HASSEL<sup>1</sup>, MATHIAS WEGNER<sup>1</sup>, PHILIPP C.-O. RANITZSCH<sup>1</sup>, SEBASTIAN KEMPF<sup>1</sup>, LOREDANA GASTALDO<sup>1</sup>, ANDREAS FLEISCHMANN<sup>1</sup>, CHRISTIAN ENSS<sup>1</sup>, XAVIER-FRANCOIS NAVICK<sup>2</sup>, MARTIN LOIDL<sup>2</sup>, MATIAS RODRIGUES<sup>2</sup>, YONG-HAMB KIM<sup>3</sup>, and WON-SIK YOON<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Kirchhoff Institute for Physics, Heidelberg University, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>CEA, Saclay, France — <sup>3</sup>Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon, Rep. of Korea

We developed a combined photon and phonon sensor to be applied in scintillator-based experiments searching for neutrinoless double beta decays and in experiments searching for dark matter such as weakly interacting massive particles (WIMPs). This research is motivated by the need to reduce the background of such experiment by increasing the discrimination among different types of particles interacting in the detector and to lower the energy threshold to be able to investigate the region of interest for low mass WIMPs. We expect to achieve an energy resolution below 100 eV (FWHM) and a signal rise-time of less than 200 microseconds in the phonon detector. For the photon detector we expect an energy resolution between 3 eV and 10 eV (FWHM) and a signal rise-time below 50 microseconds. We discuss the design and fabrication issues of the combined photon and phonon detector.

T 54.5 Di 17:45 P7

**Neue Fluoreszenzkamera für das Pierre-Auger-Observatorium\*** — ●SVEN QUERCHFELD für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Seit 10 Jahren messen die Fluoreszenzteleskope des Pierre-Auger-Observatoriums bereits kosmische Strahlung bei den höchsten Energien. In jedem der 27 Teleskope zeichnet eine Kamera, bestehend aus 440 hexagonalen Photomultipliern, in mondlosen Nächten das Fluoreszenzlicht von angeregten Stickstoffmolekülen auf. Mittlerweile sind neue Photomultiplier mit erhöhter Quanteneffizienz verfügbar, durch deren Einsatz sich die Lichtausbeute steigern lässt und die Sichtweite der Teleskope erhöht. Die neuen, kommerziell erhältlichen PMTs weisen durch ihr rundes Sichtfenster eine deutlich niedrigere Packungsdichte auf, sodass zusätzlich Winston Cones verwendet werden, um die Totfläche zwischen den Detektoren zu minimieren. In diesem Vortrag wird die Entwicklung und Fertigung der neuen Kamerageometrie sowie die Erneuerung einer Kamera vorgestellt und ein erster Vergleich zwischen den Teleskopen gezeigt.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und das ASPERA-Verbundprojekt AugerNext

T 54.6 Di 18:00 P7

**Langzeitstabilität der Pierre-Auger Oberflächendetektoren\*** — ALEX KÄÄPÄ und ●SVEN QUERCHFELD für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Die Wasser-Cherenkov-Oberflächendetektoren des Pierre-Auger-Observatoriums messen seit 2004 kosmische Strahlung bei den höchsten Energien. Um über einen langen Zeitraum mit gleichbleibender Effizienz Daten zu nehmen, werden die Stationen kontinuierlich durch Messung atmosphärischer Myonen kalibriert. Anhand dieser Aufzeichnungen lassen sich für jede einzelne Station über die gesamte Messperiode Unregelmäßigkeiten im Signal nachvollziehen. In diesem Vortrag wird die Langzeitstabilität der Detektorstationen vorgestellt und der Einfluss einzelner Detektorkomponenten untersucht. Insbesondere werden Reflektivitätsmessungen der Innenverkleidung vorgestellt. Hierfür wurde ein Teststand eingerichtet, der sowohl Messung diffuser als auch gerichteter Reflektivität an Luft und unter Wasser ermöglicht.

Die Auswirkungen auf das Signal wurden anhand von Simulationen verifiziert und es wird ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung gegeben.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik (HAP)

T 54.7 Di 18:15 P7

**Entwicklung von zylindrischen optischen Modulen für IceCube Erweiterungen** — ●MARKUS ARCHINGER für die IceCube-Kollaboration — Johannes Gutenberg Universität Mainz

Für die Bestückung des IceCube-Detektors wurden senkrecht 0.6 m weite Bohrlöcher im Eis bis in 2.45 km Tiefe aufgeschmolzen. In diese Bohrlöcher wurden je 60 Druckkugeln mit einem Photovervielfacher eingelassen. Um das Bohrlochvolumen besser auszunutzen, bieten sich für zukünftige Erweiterungen möglichst lange, zylindrische Druckgefäße an, welche allerdings dem hohen Überdruck von bis zu 1 kBar standhalten müssen. Der so geschützte Photosensor soll aus einem zylindrischen Lichtleiter, der mit einem Wellenlängenschieber beschichtet ist und das Licht zu einem kleinen Photovervielfacher führt, bestehen (WOM). Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurden Druckgefäße aus Quarzglas entwickelt, deren Eigenschaften und

Einsatzmöglichkeiten vorgestellt werden.

T 54.8 Di 18:30 P7

**WOM - A Wavelength-shifting optical module for IceCube** — ●DUSTIN HEBECKER<sup>1</sup>, LUKAS SCHULTE<sup>1</sup>, MAREK KOWALSKI<sup>1</sup>, SEBASTIAN BOESER<sup>1</sup>, and LUTZ KÖPKE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut Uni Bonn — <sup>2</sup>Uni Mainz

Current Cherenkov detectors that are deployed rely on single photon sensors based on PMT's. In order to lower the detection threshold. One needs to maximise the photon capture capability, i.e. the effective area for Cherenkov photons. This is of special importance when targeting low-energy neutrinos. Current PMTs have the disadvantage of a high noise rate (800 Hz for IceCube) that increases with size. The WOM (Wavelength-shifting optical module) now targets this issues by expanding the capture area while decreasing the size of the PMT. Photons are first captured in an organic wavelength-shifting material (WLS) that is coated on waveguiding material to guide the light to a smaller PMT. This allows to achieve a very large collection area and reduces the noise to the order of 10 Hz. Photon capture efficiencies as high as 50% have been achieved and a research program to further enhance the sensitivity will be presented.

## T 55: Higgs: Zerfall in Fermionen 2

Zeit: Dienstag 16:45–18:30

Raum: P10

T 55.1 Di 16:45 P10

**Jet charge studies performed in the ttH context for the dilepton channel with the CMS experiment** — NAZAR BARTOSIK, ●JASONE GARAY GARCIA, JOHANNES HAUKE, and ANDREAS B. MEYER — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestrasse 85, 22607 - Hamburg

The Compact Muon Solenoid (CMS) is one of the two large multi-purpose experiments at the Large Hadron Collider (LHC) where recently a Higgs boson was discovered. A major goal for the coming years is the precise measurement of the new particle's properties. In the Standard Model the Higgs boson is expected to couple most strongly with the Top quark, due to the Top quark's large mass. A direct measurement of the Top-Higgs coupling can be achieved through analysis of associated production of a Higgs with a Top quark pair (tt H). In this analysis ttH events are studied in the final state with two opposite sign leptons and four b-quarks, two of which are coming from the Higgs system and two from the Top system, leading to large combinatorial backgrounds for the experimental reconstruction of the Higgs boson invariant mass in this channel. As part of the presentation, a study of the jet charge is presented, which aims to reduce the jet combinatorics.

T 55.2 Di 17:00 P10

**Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar im Bereich hoher transversaler Impulse am CMS-Experiment** — MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER und ●SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar stellt auf Grund des direkten Zugriffs auf die Top-Yukawa-Kopplung einen besonders interessanten Higgs-Boson-Produktionskanal dar. Der sehr kleine Wirkungsquerschnitt und die große Anzahl an Untergrundereignissen, die sehr schwer von den Signalereignissen zu trennen sind, machen die Suche dieses Prozesses am LHC zu einer Herausforderung.

Die Betrachtung von Zerfallsprodukten in einem Bereich hoher transversaler Impulse ermöglicht spezialisierte Methoden für die Identifizierung von Top-Quarks und Higgs-Bosonen. Die Zerfallsprodukte dieser schweren Teilchen treten unter diesen Bedingungen kollimiert auf. Für die Rekonstruktion erfordert dies spezielle *Cluster*-Algorithmen unter Einbezug der Substruktur der Teilchenjets.

Dieser Vortrag stellt Studien zur Anwendung solcher *Fat-Jet*- und Substrukturalgorithmen bei der Suche des Higgs-Bosons in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar am CMS-Experiment vor. Mit Hilfe der Algorithmen werden gezielt Ereignisse mit einem in zwei Bottom-Quarks zerfallenden Higgs-Boson und einem semileptonisch zerfallenden Top-Quark-Paar im Bereich hoher transversaler Impulse selektiert und Untergrundprozesse unterdrückt.

T 55.3 Di 17:15 P10

**Search for the SM Higgs boson in the full-hadronic di-tau final state with the ATLAS experiment at the LHC** — ●DANIELE ZANZI, JOHANNA BRONNER, KATHARINA ECKER, SANDRA KORTNER, ALESSANDRO MANFREDINI, RIKARD SANDSTRÖM, and SEBASTIAN STERN — Max-Planck-Institut für Physik, München

Recently, both the ATLAS and the CMS experiments observed Higgs boson decays in the  $\tau^+\tau^-$  final state with significances above 3 standard deviations. The direct observation of the Higgs boson decaying into fermionic final states and the non-universality of the couplings of such particle with leptons were the remaining important results needed to build confidence about the Higgs boson discovery. In this talk, the results of the SM  $H \rightarrow \tau^+\tau^-$  search in the full-hadronic final state with the full 2011 and 2012 datasets are presented. The analysis is based on a cut-based approach with improved sensitivity with respect to previous studies and which is alternative to the MVA analysis used for the latest ATLAS results. Although the two approaches have similar sensitivities, the analysis presented here can estimate the Higgs boson mass more precisely than the MVA analysis. Moreover, since this analysis uses tight event categories with good signal-over-background ratios, the prospect for a CP-parity property measurement might also be possible.

T 55.4 Di 17:30 P10

**Untersuchung der Kopplung des Standardmodell Higgsbosons mit einer Masse von 125 GeV** — JORAM BERGER, ●RENÉ CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENCH, RAPHAEL FRIESE, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST und ROGER WOLF — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Existenz eines Higgs-Bosons mit einer Masse zwischen 125 und 126 GeV wurde durch die Experimente CMS und Atlas am LHC im Jahr 2012 in den bosonischen Zerfallskanälen  $H \rightarrow WW$ ,  $H \rightarrow ZZ$  und  $H \rightarrow \gamma\gamma$  nachgewiesen. Der nächste Schritt ist die Bestimmung der Eigenschaften und Kopplungen des gefunden Higgs-Bosons sowie die Überprüfung der Kompatibilität mit den Erwartungen des Standardmodells.

2013 ist zum ersten mal der fermionische Zerfall des Higgs-Bosons mit einer Signifikanz von über drei Standardabweichungen gemessen worden. Diese Messungen und Kanäle bieten neue Möglichkeiten zur Bestimmung der Eigenschaften und Kopplungen des Higgs-Bosons.

Ein wichtiger Schritt zur möglichst genauen Bestimmung der Eigenschaften und Kopplungen des Higgs-Bosons ist die Kombination mehrere Zerfalls- und Produktionskanäle.

In dieser Präsentation werden Ergebnisse der CMS Kollaboration zur Suche nach und Bestimmung von Eigenschaften des Higgs-Bosons im  $H \rightarrow \tau\tau$  gezeigt. Im weiteren Verlauf wird auf mögliche Kombinationen dieser Ergebnisse mit weiteren fermionischen Kanälen eingegangen.

T 55.5 Di 17:45 P10

**Suche nach dem Higgs-Boson des Standardmodelles im Kanal**

$t\bar{t}(H \rightarrow b\bar{b})$  mit dem CMS-Detektor — ●MAGDALENA MUENKER, FRANK RAUPACH, TOBIAS VERLAGE und VALERY ZHUKOV — RWTH Aachen

Am LHC wurde ein neues Boson mit einer Masse von etwa 125 GeV entdeckt.

In diesem Massenbereich ist der dominante Zerfall des Higgs-Bosons der Zerfall in zwei Bottom-Quarks ( $b\bar{b}$ ). Um in diesem Kanal das Signal von den Untergrundprozessen zu trennen, wird in der hier vorgestellten Analyse die Produktion des Higgs-Bosons in Assoziation mit der Produktion eines Top-Antitop-Paares ( $t\bar{t}$ ) betrachtet. Hierdurch sind Messungen der Yukawa-Kopplungen sowohl an das Bottom- als auch an das Top-Quark möglich.

Um effektiv das Signal von den Untergrundprozessen zu unterscheiden, muss der  $t\bar{t}b\bar{b}$ -Untergrund unterdrückt werden. Dazu sind Studien des  $t\bar{t}b\bar{b}$ -Untergrundes notwendig. Ergebnisse von derartigen Untersuchungen werden berichtet.

In der hier präsentierten Analyse werden Daten verwendet, die 2012 am LHC mit dem CMS-Experiment aufgezeichnet wurden.

T 55.6 Di 18:00 P10

**Suche nach dem Standardmodell-Higgs-Boson im Zerfallskanal  $H \rightarrow b\bar{b}$  mit dem ATLAS-Experiment** — ●DANIEL BÜSCHER und CHRISTIAN WEISER — Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines neuen Bosons mit einer Masse von ca. 125 GeV am 4. Juli 2012 mit den Experimenten am CERN hat sich während des letzten Jahres die Vermutung erhärtet, dass es sich um ein Higgs-Boson handelt. Zum Beweis, dass dieses tatsächlich das Higgs-Boson des Standardmodells ist, fehlen allerdings noch einige Puzzleteile. So wurde die Entdeckung hauptsächlich von bosonischen Zerfallskanälen getrieben, der definitive Nachweis des Zerfalls in Fermionen steht noch aus.

Dieser Vortrag behandelt den Zerfallskanal  $H \rightarrow b\bar{b}$ , welcher für ein leichtes Higgs-Boson die größte Zerfallsbreite aufweist. Damit ist dieser Kanal essenziell, um den Zerfall in Fermionen zu beobachten. Trotz seines hohen Verzweigungsverhältnisses ist der Zerfall in zwei b-Quarks nicht leicht nachzuweisen, da er nur schwer von Untergrundprozessen zu trennen ist.

Ausgehend von den letzten veröffentlichten Ergebnissen der ATLAS-Kollaboration werden Methoden zur Steigerung der Signifikanz untersucht. Diese beinhalten u.a. eine Methode zur effektiveren Nutzung der b-tagging Information sowie die Umstellung von einer schnittbasierten auf eine multivariate Analyse und deren Optimierung.

T 55.7 Di 18:15 P10

**Multivariate Analysen in der Suche nach Standardmodell Higgs-Zerfällen in b-Quarks mit ATLAS** — GÖTZ GAYCKEN, ●STEPHAN HAGEBÖCK, VADIM KOSTYUKHIN, ELISABETH SCHOPF, JAN THERHAAG, ECKHARD V. TOERNE und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Jahr 2012 gaben ATLAS und CMS die Entdeckung eines neuen Teilchens bekannt, das kompatibel mit den Vorhersagen zum Standardmodell-Higgs-Boson ist. Bei einer Masse von etwa 126 GeV beträgt das Verzweigungsverhältnis des Standardmodell  $H \rightarrow b\bar{b}$  Zerfalls 56%. Wegen des enormen b-Jet Untergrundes am LHC sind diese Zerfälle allerdings schwierig nachzuweisen.

Dieser Vortrag zeigt, wie Boosted Decision Trees verwendet werden können, um die Sensitivität der Suche nach  $H \rightarrow b\bar{b}$  Zerfällen zu erhöhen. Die Analyse beschränkt sich auf die assoziierte Produktion mit W- oder Z-Bosonen und Elektronen oder Myonen im Endzustand. Unterschiede zur letzten veröffentlichten ATLAS-Schnittanalyse werden herausgestellt und deren Einfluss auf die Sensitivität der Suche diskutiert.

## T 56: Dunkle Materie 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:55

Raum: P11

### Gruppenbericht

T 56.1 Di 16:45 P11

**Status und erste Resultate der Dark Matter Suche mit EDELWEISS-III** — ●BENJAMIN SCHMIDT für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das EDELWEISS Experiment verwendet massive kryogene Ge-Bolometer, um im Untergrundlabor von Modane Rückstöße schwach wechselwirkender massiver Teilchen (WIMPs) nachzuweisen. Zur Unterdrückung der natürlichen Radioaktivität wird der Energieeintrag des stoßenden Teilchens als Wärmesignal über einen NTD-Thermistor und als Ionisationssignal über Al-Ringelektroden ausgelesen.

Mit 15 Detektoren aus 12 kg reinsten Ge-Einkristallen wurden im letzten Quartal von 2013 Kalibrationsdaten und erste Daten zur Suche nach dunkler Materie im Setup von EDELWEISS-III aufgenommen. Das Experiment war mit 12 kg (9 kg) an (sensitiver) Targetmasse die größte laufende Suche nach dunkler Materie mit Halbleiterdetektoren und wird in 2014 um weitere 25 800 g Detektoren ergänzt. Die Verbesserungen von Elektronik, Abschirmung und des Detektordesigns sowie erste Resultate der Datennahme mit EDELWEISS-III werden vorgestellt. Ausgehend von Kalibrationsmessungen wird die erwartete Sensitivität von EDELWEISS-III diskutiert und ein Ausblick auf die Nutzung der Ge-Detektoren mit exzellenter Energieauflösung im EURECA-Projekt gegeben.

Die hier vorgestellten Analysen werden gefördert durch die DFG Graduiertenschule KSETA (Karlsruher Schule für Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik: Wissenschaft und Technologie).

T 56.2 Di 17:05 P11

**Low mass WIMP Suche mit EDELWEISS-III FID800-Detektoren** — ●LUKAS HEHN für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das EDELWEISS Experiment zur direkten Suche nach Dunkler Materie zielt darauf, WIMPs über die elastische Streuung an kryogenen Ge-Kristallen nachzuweisen. Für EDELWEISS-III werden dazu s.g. FID800 Detektoren mit je 2 NTD Phononsensoren sowie einem speziellen Design aus Ringelektroden eingesetzt. Die Rekonstruktion der Rückstoßenergie erfolgt dabei aus dem aufgezeichneten Wärmesignal,

eine Diskriminierung zwischen Kern- und Elektronenrückstößen über die separate Messung des Ionisationssignals. Durch eine höhere angelegte Elektrodenspannung kann das durch die beschleunigten Ladungsträger erzeugte Wärmesignal verstärkt (Luke-Neganov-Effekt) und somit eine höhere Sensitivität erreicht werden, insbesondere für Low Mass WIMPs mit erwarteten Kernrückstoßenergien im keV Bereich. Präsentiert werden erste vorliegende Daten zur WIMP-Suche mit FID800 Detektoren sowie deren Analyse mittels eines mehrdimensionalen Maximum Likelihood Modells unter Berücksichtigung der verbesserten Detektoreffizienzen.

Die vorgestellten Analysen werden gefördert durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik, HAP.

T 56.3 Di 17:20 P11

**Final results of a 3-year measurement of muon-induced neutrons at LSM** — ●VALENTIN KOZLOV for the EDELWEISS-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

In direct Dark Matter searches special attention is paid to ambient and muon-induced neutron background, since neutrons may mimic a Dark Matter signal. We present a measurement of muon-induced neutrons performed in 2009-2012 in an underground laboratory, Laboratoire Souterrain de Modane (LSM, France). The setup was based on 1m<sup>3</sup> of Gd-loaded liquid scintillator with 10-cm lead layer underneath. The final results of the studies will be the main focus of the presentation and include development of the appropriate Monte-Carlo model based on GEANT4 and the analysis of the 1000-days measurement campaign. We find a good agreement between measured rates of muon-induced neutrons and those predicted by the developed model with full event topology. We also compare our results with similar measurements, e.g. from ZEPLIN-III, and discuss impact of muon-induced background on current EDELWEISS data-taking as well as for next generation Dark Matter experiments.

This work is supported in part by the German ministry of science and education (BMBF Verbundforschung ATP Proj.-Nr. 05A11VK2), by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics (HAP), and the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 07-02-00355-a).

### Gruppenbericht

T 56.4 Di 17:35 P11

**The EURECA Direct Dark Matter Detection Experiment: Overview and Current Activities** — ●RICHARD WALKER for the EURECA-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

An overview of the EURECA direct dark matter search experiment will be presented. EURECA will consist of up to one tonne of detectors, primarily designed for the EDELWEISS- and CRESST-style bolometers of Ge and CaWO<sub>4</sub>. The hosting of other types of cryogenic detectors is also possible. The experiment will probe the WIMP-nucleon cross section down to 2·10<sup>-11</sup> pb.

The detectors will be cooled to around 15 mK with a dilution refrigerator and operate within a PMT-instrumented water tank acting as both a passive gamma and neutron shield, and as an active muon veto.

In addition to the current status of this most ambitious cryogenic dark matter detector, particular highlights of recent and immediately forthcoming activities involving shielding and detector mounting concepts will be presented.

This work is supported in part by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics (HAP), and by the German Ministry of Science and Education (BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik 05A11VK2).

T 56.5 Di 17:55 P11

**A shielding concept for a 1-ton cryogenic dark matter search** — ●GEERTJE HEUERMANN for the EURECA-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Future 1-ton cryogenic dark matter experiments - such as EURECA or SuperCDMS - will reach for sensitivities of 10<sup>-11</sup> pb or below for the cross section of spin-independent WIMP-nucleon interaction. This requires an unprecedented suppression of the background in the nuclear recoil band down to 1 event/ton/year in the region of interest. External and internal shielding together with an active veto system have to be installed to suppress multiple sources of background. In this talk we will focus on the development of two potential active veto systems: a water Cherenkov detector, which will allow to veto muon-induced neutron events and a Gd-loaded scintillator acting as a dedicated ambient neutron veto in the vicinity of the detectors.

This work is supported in part by the German ministry of science and education (BMBF Verbundforschung ATP Proj.-Nr. 05A11VK2).

T 56.6 Di 18:10 P11

**Two-Photon Excitation of Scintillating Crystals** — ●ANDREAS ULRICH<sup>1</sup>, WALTER HENNING<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRANCHI<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, FRANZ PRÖBST<sup>2</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, and STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik-Department E12/E15, TU-München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Particle identification in scintillating crystals is often performed by measuring the ratio of light output and phonon signal. Heavier particles lead to a reduced light output. This effect is referred to as "quenching". The microscopic processes which contribute to the quenching factors have recently been studied and modeled including self-quenching mechanisms of the excitons. In the presentation we will describe a setup in which scintillating crystals such as the CaWO<sub>4</sub> crystals of the CRESST experiment are excited via two-photon absorption with a 355 nm sub-nanosecond laser. It is expected that the power density will be high enough to induce the self quenching which has so far only been

observed with heavy ion-beam excitation in our experiments. The controlled, table-top experiments will be used to define a complete set of parameters for modeling the quenching effect in CaWO<sub>4</sub> and various other scintillating materials. It will also be described how the setup can be extended for applying pulsed electron-beam and x-ray excitation.

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe'.

T 56.7 Di 18:25 P11

**Comprehensive Model for the Scintillation-Light Quenching in CaWO<sub>4</sub> Single Crystals** — ●SABINE ROTH<sup>1</sup>, FRANZ VON FEILITZSCH<sup>1</sup>, ACHIM GÜTLEIN<sup>1</sup>, WALTER HENNING<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRANCHI<sup>1</sup>, ANDREA MÜNSTER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, MORITZ VON SIVERS<sup>1</sup>, RAIMUND STRAUSS<sup>2</sup>, ANDREAS ULRICH<sup>1</sup>, STEPHAN WAWOCZNY<sup>1</sup>, MICHAEL WILLERS<sup>1</sup>, MARC WÜSTRICH<sup>2</sup>, and ANDREAS ZÖLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E12/E15, TU-München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) aims at directly detecting the coherent scattering of dark matter particles on nuclei in low-temperature detectors based on CaWO<sub>4</sub> single crystals. For background suppression and particle identification, the phonon-light technique is utilized, employing the varying light yields (LYs) produced by different interacting particles depositing the same amount of energy. In order to understand and predict this quenching effect dependent on the type and energy of the interacting particle as well as on the crystal (defect density) and its temperature, we developed a theoretical model for the light generation and quenching in CaWO<sub>4</sub> crystals. For the first time, this model allows to calculate the LY and, thus, the Quenching Factor, on a microscopic basis.

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe', the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching) and the "Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics".

T 56.8 Di 18:40 P11

**Ein neues voll szintillierendes Halterkonzept für CRESST Tieftemperaturdetektoren** — ●STEPHAN WAWOCZNY für die TUM E15 Kryodetektor-Kollaboration — Physik Department E15, TU München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching

CRESST-II nutzt szintillierende CaWO<sub>4</sub>-Einkristalle als Tieftemperaturdetektoren zur direkten Suche nach Dunkler Materie. Radioaktive Untergründe können durch ihre im Vergleich zu WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) unterschiedliche relative Lichtausbeute diskriminiert werden. Während der letzten Messkampagne (Run 32) hat sich gezeigt, dass die aus dem Alphazerfall kleinster Verunreinigungen der Oberflächen mit <sup>210</sup>Po resultierenden Rückstoßkerne niederenergetische Ereignisse mit geringer Lichtausbeute im Detektor verursachen können. Diese können WIMP-Streungen ähneln, wenn das α eine nicht szintillierende Oberfläche trifft. Daher wurde eine auf CaWO<sub>4</sub>-Stäben basierende Modifikation des bisherigen Detektorhalterkonzepts entwickelt, wobei der Detektorkristall nur noch von szintillierenden Materialien umgeben ist. Es werden das neue Halterkonzept, die damit in der laufenden CRESST-Messkampagne (Run 33) erzielte, verbesserte Untergrundsituation, sowie ein Ausblick auf kommende Weiterentwicklungen präsentiert. Diese Arbeit wurde unterstützt von dem DFG Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe", der "Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics", dem "Maier-Leibnitz-Laboratorium" (Garching) und dem BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON

## T 57: Myondetektoren 1

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: P12

T 57.1 Di 16:45 P12

**Verwendung eines LST Myon Teleskops zur Charakterisierung des CASTOR Kalorimeters** — ●SEBASTIAN BAUR, MELIKE AKBIYIK, COLIN BAUS, IGOR KATKOV, HAUKE WOHRMANN und RALF ULRICH — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie  
CASTOR ist ein elektromagnetisches und hadronisches Kalorimeter, welches im Forwärtbereich des CMS Experiments installiert ist. Während des LHC Shutdown in 2013/14 wurde es mit einem Myon Teleskop bestehend aus Limited Streamer Tubes kombiniert. Diese Detektoren wurden zuvor im KASCADE Experiment verwendet. In einer

gemeinsamen Datennahme, werden kosmische Myonen und deren Ankunftsrichtung gemessen und die Signale in CASTOR untersucht. Dadurch kann der Detektor besser charakterisiert und kalibriert werden. Erste Messungen und Ergebnisse dieser Messungen werden präsentiert.

T 57.2 Di 17:00 P12

**Scintillating Detector with SiPM Readout for Spatial Resolution of Cosmic Muons** — ●RALPH MÜLLER, OTMAR BIEBEL, JOHANNES GROSSMANN, RALF HERTENBERGER, and ALEXANDER RUSCHKE — LMU München

A modularized plastic scintillating detector consisting of two optically separated trapezoids is investigated for two dimensional spatial resolution with trigger capability.

Scintillation light of cosmic muons is collected by wavelength shifting fibers (WLSFs) and guided to Silicon Photo-Multiplieres (SiPMs).

The position resolution in one direction is achieved by the propagation time of light from the point of creation to the SiPMs on both sides of the module. For the second coordinate one compares the light yield of the two detector halves. The light yield is proportional to the path length of the muon in trapezoid.

Since the spatial resolution depends on the amount of scintillation light detected by the SiPMs, diffuse and specular reflected cover materials have been compared by simulation and measurement.

Also the trapezoidal shape and the fiber positions have been optimized. Simulation studies promise a much enhanced spatial resolution compared to the first prototype.

T 57.3 Di 17:15 P12

**Construction of new precision drift-tube chambers for the upgrade of the ATLAS muon spectrometer in 2014** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, PHILIPP SCHWEGLER, and ●FEDERICO SFORZA — Max-Planck-Institut für Physik, München

The 2013-2014 shutdown of the Large Hadron Collider at CERN offers the opportunity to improve the performance of the ATLAS detector. In particular, the installation of additional muon tracking chambers allows for the improvement of muon momentum resolution.

For this purpose new precision muon drift-tube chambers with smaller tube diameter than the present Monitored Drift-Tube (MDT) chambers have been constructed.

Each chamber is composed of 624 aluminium tubes with a diameter of 15 mm. The position of the sense wires is known with a precision of better than 20  $\mu\text{m}$  from measurements with a coordinate measuring machine and with cosmic ray muons tests.

The large number of components and the high quality requirements pose a challenge to the setup and operation of the chamber production line. An overview of the construction procedure is given together with a description of the test performed on individual drift tubes and on the completed chambers.

T 57.4 Di 17:30 P12

**Test eines auf den ATLAS-Myondriftrohrkammern basierenden Level-1 Myontriggerkonzepts für hohe LHC-Luminositäten** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, ●SEBASTIAN NOWAK, ROBERT RICHTER, SEBASTIAN OTT und PHILIPP SCHWEGLER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Für den Ausbau des ATLAS-Detektors bei hohen LHC-Luminositäten wird eine Verbesserung der Impulsauflösung des Level-1 Myontriggers benötigt. Um einen Austausch der vorhandenen Triggerkammern zu vermeiden, sollen zusätzlich zu diesen die Myondriftrohrkammern (MDT-Kammern) mit ihrer hohen Ortsauflösung für den Myontrigger verwendet werden. Hierfür ist eine erweiterte Ausleseelektronik der MDT-Kammern erforderlich, die neben der bisherigen auch eine schnelle Auslese der Driftzeitinformation mit etwas geringerer Zeitauflösung beinhaltet. Die Daten der schnellen Auslese können dann für den Level-1 Myontrigger verwendet werden. Zur Demonstration des Triggerkonzepts wurde eine Prototypversion der erweiterten Ausleseelektronik sowie der neuen Triggerlogik entwickelt und mit einer MDT-Testkammer und kosmischen Myonen bei unterschiedlichen Untergrundraten von einer starken  $^{137}\text{Cs}$ -Gammastrahlungsquelle am CERN getestet. Die Triggerlogik sucht innerhalb einer Latenzzeit von weniger als 6  $\mu\text{s}$  in den von den Triggerkammern vorgegebenen Auswahlregionen nach Myonspuren in den MDT-Kammern. Das Triggerkonzept und seine Motivation sowie die Ergebnisse der Testmessungen werden vorgestellt.

T 57.5 Di 17:45 P12

**Tests von Driftrohrkammern mit hochratenfähiger Ausleseelektronik** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, SEBASTIAN NOWAK, ●SEBASTIAN OTT, ROBERT RICHTER und PHILIPP SCHWEGLER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Im Myonspektrometer des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider werden Monitored Drift Tube (MDT)-Kammern und zukünftig auch sMDT-Kammern mit halbiertem Rohrdurchmesser zur präzisen Spurrekonstruktion für die Impulsmessung eingesetzt. In der existierenden MDT Ausleseelektronik, die mehrere Verstärker- und Shapingstufen sowie einen Diskriminator für jeden Kanal enthält, wird bipolares Shaping verwendet. Dabei folgt jedem Puls ein Unterschwinger mit entgegengesetzter Polarität und gleicher Ladung. Ein Nachteil dieser

Methode besteht darin, dass bei zunehmender Zählrate immer häufiger Pulse in den Unterschwingern des vorangegangenen Pulses fallen, was Effizienz- und Auflösungsverlust führt.

Wir berichten über Tests von MDT- und sMDT-Kammern mit alternativer Ausleseelektronik, die diese Unterschwinger vermeidet. Es werden Messergebnisse für Effizienz und Ortsauflösung unter intensiver Photonbestrahlung gezeigt sowie Unterschiede in den Pulsformen diskutiert.

T 57.6 Di 18:00 P12

**Hochratenverhalten von Driftrohrkammern** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, SEBASTIAN NOWAK, SEBASTIAN OTT, ROBERT RICHTER und ●PHILIPP SCHWEGLER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Monitored Drift Tube (MDT)-Kammern werden als Präzisionsspurdetektoren im Myonspektrometer des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider (LHC) verwendet. Diese bieten bei niedrigem Strahlungsuntergrund eine hohe Ortsauflösung von ca. 35  $\mu\text{m}$  und eine Spurrekonstruktionseffizienz nahe 100%, welche sich mit steigender Bestrahlungsrate bedingt durch Raumladungseffekte in den Driftrohren und Begrenzungen in der Signalverarbeitung verschlechtern. Die MDT-Kammern sind auf maximale Bestrahlungsraten von 500  $\text{Hz}/\text{cm}^2$  von Neutronen und Photonen mit Energien im Bereich von 1 MeV ausgelegt. Beim geplanten Ausbau des LHC zum High Luminosity LHC (HL-LHC) werden etwa um eine Größenordnung höhere Untergrundflüsse erreicht werden.

Wir berichten über detaillierte Untersuchungen des Hochratenverhalten von MDT-Kammern und neuen sMDT-Kammern, welche durch Halbierung des Rohrdurchmessers eine wesentlich höhere Ratenfähigkeit besitzen. Messergebnisse mit diesen Kammern unter Photon- und Protonbestrahlung und Simulationsergebnisse der Signalverarbeitungs- und Raumladungseffekte werden vorgestellt.

T 57.7 Di 18:15 P12

**Verbesserung der Impulsauflösung des Level-1 Myontriggers des ATLAS-Experiments bei HL-LHC** — ●RICHARD SALENTIN, OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, SEBASTIAN NOWAK und ROBERT RICHTER — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Der ATLAS-Detektor am LHC bedient sich eines dreistufigen Triggersystems. Der Myontrigger der ersten Triggerstufe verwendet Trefferkoinzidenzen in den Myontriggerkammern. Seine Impulsauflösung ist durch die begrenzte Ortsauflösung der Triggerkammern limitiert. Als Konsequenz der begrenzten Impulsauflösung werden bei einer Transversalimpulsschwelle des Triggers von 20 GeV bei HL-LHC etwa 50% der Myonen mit niedrigeren  $p_T$  akzeptiert. Beim geplanten HL-LHC wird die Luminosität und somit die Myonproduktionsrate auf das bis zu Fünffache gegenüber dem LHC ansteigen. Im Vortrag wird erläutert, wie man durch Hinzunahme der Präzisionsmyonkammern die Impulsauflösung erhöhen und so den Anstieg der Level-1 Myontriggerrate ausreichend begrenzen kann.

T 57.8 Di 18:30 P12

**Teilchenraten in den innersten Myonkammern des Barrelbereichs im CMS-Experiment bei sehr hohen Luminositäten** — JOHANNES BREUER, ●YUSUF ERDOGAN, GÜNTER FLÜGGE, ANDREAS KÜNSKEN, OLIVER POOTH, THOMAS RADERMACHER, VERA SCHMIDT, ACHIM STAHL, SIMON WEINGARTEN und LARS WEINSTOCK — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52062 Aachen

Bereits das Level-1 Triggersystem des CMS-Experiments am LHC kann Myonen mittels Impulsmessung identifizieren. Bei der geplanten Erhöhung der Luminosität um einen Faktor 10 auf  $10^{35} \text{ cm}^{-2} * \text{s}^{-1}$  (vom LHC zum "high luminosity LHC", HL-LHC) wird bei sehr hohen Teilchenraten zum einen eine bessere Abschätzung des transversalen Impulses von Myonen nötig sein, um die fälschlicherweise als hochenergetisch gemessenen niederenergetischen Myonen zu identifizieren, zum anderen kann es verstärkt zu Ambiguitäten in den Myondetektoren kommen, die aufgelöst werden müssen. Das vorgeschlagene Subdetektorprojekt "Muon Track fast Tag" (MTT) kann diese Probleme mithilfe von Szintillatorkacheln lösen, die mit SiPMs ausgelesen werden. Dabei ist die Wahl der Größe der einzelnen Kacheln von der Teilchenrate am Einsatzort des MTT-Systems abhängig. In diesem Vortrag werden die Teilchenraten für verschiedene Teilchentypen bei Luminositäten am HL-LHC in den innersten Myonkammern im Barrelbereich des CMS-Experiments untersucht. Hierfür wird das Altern der einzelnen Subsysteme berücksichtigt und die bei HL-LHC vorgesehene Geometrie des CMS-Detektors benutzt.



T 57.9 Di 18:45 P12

**Entwicklung von Detektorprototypen für ein mögliches Upgradeprojekt “Muon Track fast Tag” am CMS-Detektor** — JOHANNES BREUER, YUSUF ERDOGAN, GÜNTER FLÜGGE, ANDREAS KÜNSKEN, OLIVER POOTH, •THOMAS RADERMACHER, VERA SCHMIDT, ACHIM STAHL, SIMON WEINGARTEN und LARS WEINSTOCK — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Durch das geplante “High Luminosity Upgrade” des LHCs zum HL-LHC mit einer angestrebten Luminosität von  $L = 10^{35} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  werden höhere Anforderungen an das Myontriggeringsystem des CMS-Detektors gestellt. Es gilt dabei insbesondere zwei Herausforderun-

gen zu bewältigen: Zum einen muss die Qualität der getriggerten Myonen erhöht werden, zum anderen gilt es der steigenden Anzahl von Ambiguitäten im Myonsystem durch eine geeignete Granularität entgegenzuwirken. Das Muon Track fast Tag (MTT) stellt für diese Aufgaben einen konkreten Vorschlag dar. Dieses beschreibt eine Detektorschicht aus mit Silizium-Photomultipliern ausgelesenen Plastikszintillatoren, die sich unmittelbar vor den ersten Myonkammern befinden. Dieser Vortrag präsentiert experimentelle Ergebnisse, die mit MTT-Detektorprototypen und deren Komponenten gewonnen werden konnten, wie zum Beispiel das Rauschverhalten der Silizium-Photomultiplier bei unterschiedlichen Temperaturen.

## T 58: Neutrinoastronomie 2

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: P13

T 58.1 Di 16:45 P13

**Neutrinos from extragalactic sources** — •ISAAC SABA, JULIA TJUS, and BJÖRN EICHMANN for the IceCube-Collaboration — Ruhr Universität Bochum

The detection of 28 ultra high energetic neutrinos with the IceCube detector now gives a first piece of evidence for an astrophysical high energy neutrino signal.

In this talk we examine the hypothesis that the events are of extragalactic origin. Therefore we test the hypothesis that the diffuse flux arises from Active Galactic Nuclei (AGN), focussing mainly on FR-I and FR-II galaxies. We investigate both the spatial transport through the blob and what source properties are necessary in order to produce the flux from inelastic proton-proton interactions in AGN.

T 58.2 Di 17:00 P13

**Entfaltung des Energiespektrums von Myonneutrinos mit IceCube** — •MARTIN SCHMITZ, MATHIS BÖRNER, TOMASZ FUCHS und FLORIAN SCHERIAU für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

IceCube ist der weltgrößte Neutrinodetektor. Durch seine Daten ist es möglich, das Energiespektrum von Myonneutrinos genauer und bis zu höheren Energien zu bestimmen.

Trotz geeigneter Vorselektion ist das Signal zu Beginn der Analyse von Untergrund dominiert. Mit dedizierten Algorithmen aus dem Bereich des maschinellen Lernens ist es möglich, bei hoher Effizienz einen hoch reinen Neutrinodatensatz zu erzeugen.

Bei der Bestimmung des Energiespektrums tritt ein sogenanntes inverses Problem auf. Da die Energie eines Neutrinos nicht direkt messbar ist, sind nur Schätzungen der Myonenergie möglich. Gelöst wird dieses Problem mit klassischer Entfaltung im Rahmen des Programms TRUEE.

T 58.3 Di 17:15 P13

**Anwendung von DSEA auf Icecube-Daten** — •MATHIS BÖRNER, MARTIN SCHMITZ und TIM RUHE für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund, Experimentelle Physik 5, Dortmund, Deutschland

Inverse Probleme sind allgegenwärtig in der Teilchenphysik. Der etablierte Lösungsansatz ist vielfach getestet und liefert belastbare und aussagekräftige Ergebnisse, jedoch gehen Informationen über einzelnen Beobachtung verloren. An der TU Dortmund wurde die neuartige Methode DSEA entwickelt, welche Informationen der einzelnen Beobachtungen erhält und auch darüber hinaus neue Anwendungsszenarien ermöglicht. In diesem Vortrag soll DSEA vorgestellt werden und einige der neue Möglichkeiten an Hand einer Entfaltung von Icecube-Daten illustriert werden.

T 58.4 Di 17:30 P13

**A multi-year search for a diffuse astrophysical muon neutrino flux with IceCube.** — •LEIF RÄDEL, SEBASTIAN SCHOENEN, JAN AUFFENBERG, JENNIFER PÜTZ, ANNE SCHUKRAFT, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Recently, the IceCube Collaboration has reported strong evidence for an all-flavor, high-energy astrophysical neutrino flux. In order to identify the sources of this flux, high-energy muon neutrinos are ideal messenger particles because of their excellent angular resolution. However, the first step is to confirm the observed flux in the muon neutrino channel using multiple years of IceCube data. The main background for

this search are cosmic-ray-induced atmospheric muon neutrinos. High-purity neutrino event samples will be analyzed by a two-dimensional likelihood approach, taking full advantage of the information of neutrino energies and arrival directions with a consistent treatment of systematic uncertainties. The sensitivity of this analysis will be substantially better than previous searches and allows to probe the reported flux of high-energy astrophysical neutrinos.

T 58.5 Di 17:45 P13

**Optimierung der Ereignis Selektion für die Mehrjahresanalyse kosmischer Myonneutrinos mit IceCube** — •JENNIFER PÜTZ<sup>1</sup>, LEIF RÄDEL<sup>1</sup>, RENÉ REIMANN<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHOENEN<sup>1</sup>, ANNE SCHUKRAFT<sup>1,2</sup> und CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Fermilab, Batavia, IL 60510, USA

Ein Hauptziel des IceCube-Neutrino-Observatoriums ist die Messung von kosmischen Neutrinos mit Energien im TeV-Bereich und höher. Ein wichtiger Nachweiskanal sind hochenergetische, aufwärtslaufende Myonneutrinos. Mit der jetzt beobachteten Evidenz eines kosmischen Neutrinosignals rückt dieser Kanal auf Grund der guten Richtungsmessung in den Fokus, um die unbekanntesten Quellen zu identifizieren. Die experimentelle Signatur ist ein Überschuss von hochenergetischen Neutrinos vor dem Untergrund niederenergetischerer atmosphärischer Neutrinos und abwärtslaufender atmosphärischer Myonen. Wir präsentieren eine neue Ereignis Selektion auf Basis eines Boosted Decision Tree (BDT) von Daten, die zwischen Mai 2010 und Mai 2011 mit IceCube in der 79-String-Konfiguration (IC-79) gemessen wurden. Das Ziel ist es einen Myonneutrino-Datensatz mit einer Reinheit von über 99,9% zu erhalten, welcher in die Mehrjahresanalyse des gesamten IceCube-Datensatzes von Mai 2009 bis heute einfließen wird.

T 58.6 Di 18:00 P13

**Likelihood-Analyse des diffusen Neutrinoflusses bei IceCube** — •LARS MOHRMANN und MARKUS ACKERMANN für die IceCube-Kollaboration — DESY, 15738 Zeuthen

Das IceCube Neutrinoteleskop ist der derzeit sensitivste Detektor, der nach astrophysikalischen Neutrinos sucht. Es befindet sich am geographischen Südpol und besteht aus 5160 optischen Modulen, verteilt über ein Volumen von  $1 \text{ km}^3$ . Neutrinowechselwirkungen werden durch Cherenkov-Licht nachgewiesen, welches von den in der Wechselwirkung entstehenden Sekundärteilchen abgestrahlt wird.

Falls der Neutrinofluss individueller Quellen zu schwach ist, um von IceCube nachgewiesen zu werden, kann der kumulative Fluss von vielen Quellen dennoch ein nachweisbares Signal darstellen. Dieser Neutrinofluss ist dann wegen der großen Anzahl beteiligter Quellen quasi-diffus. In mehreren Analysen von Daten des IceCube Detektors aus der Konstruktionsphase sowie aus der Zeit nach Fertigstellung wurden zuletzt Hinweise auf ein solches Signal gefunden. Hier wird das Resultat einer Likelihood-Analyse vorgestellt, welche diese einzelnen Ergebnisse kombiniert und durch ein globales Modell beschreibt.

T 58.7 Di 18:15 P13

**On the relevance of the electron-to-proton ratio for high-energy neutrino fluxes** — •LUKAS MERTEN and JULIA TJUS — Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Physik und Astronomie, Institut für Theoretische Physik, 44780 Bochum, Germany

The calculation of the cosmic ray spectrum of a certain source is very difficult as direct observation is not possible in most cases. A com-



mon techniques uses the chargeless synchrotron radiation produced in leptonic processes: From the synchrotron measurement, the electron spectrum can be derived. Thus, if the proton-electron luminosity ratio is known, it is possible to estimate the proton spectrum from leptonic data.

In most literature this ratio is assumed to be approximately  $K \approx 10 - 100$ . Using more detailed calculations it turned out that even for slightly different spectral indices, the exact value deviates by orders of magnitude from the conventional ratio with increasing energies. Furthermore approximations for the exact values with respect to the different spectral indices were derived. These energy-dependent lowest order simplifications deviate less than a few percent from exact results.

These new results are of particular importance for different neutrino flux models, in which the observed synchrotron radiation is used to estimate the flux of neutrinos from hadronic interactions. This flux usually scales with  $\propto K$ , and therefore, the exact choice of  $K$  is very important for those calculations. In this talk, we discuss the consequences of our calculations for neutrino flux predictions and the interpretation of model-dependent neutrino flux limits presented by IceCube.

T 58.8 Di 18:30 P13

**DecaCube: Study for a high-energy extension of IceCube** — ●CHRISTIAN HAACK<sup>1</sup>, DAVID ALTMANN<sup>2</sup>, JAN AUFFENBERG<sup>1</sup>, and CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, D-91058 Erlangen, Germany

The IceCube Neutrino Observatory is a  $1 \text{ km}^3$  large Cherenkov detector consisting of 86 strings with 60 photomultipliers each embedded

into the Antarctic ice. Recently, the IceCube Collaboration has reported strong evidence for a high-energy astrophysical neutrino flux. The next logical step is to measure this signal with larger statistics and to identify the sources. One possibility is the extension of IceCube's instrumented volume. In this talk we present a design study with about 100 additional strings, based on established technology, resulting in a volume of about 5 to  $10 \text{ km}^3$ . We analyze the signal gain with respect to IceCube and background rejection capabilities for various detection channels.

T 58.9 Di 18:45 P13

**IceVeto: An Extension of IceTop to Veto Air Showers for Neutrino Astronomy with IceCube** — ●JAN AUFFENBERG für die IceCube-Kollaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

IceCube is the world's largest high-energy neutrino observatory, built at the South Pole. For neutrino astronomy, a large background-free sample of well-reconstructed neutrinos is essential. The main background for this signal are muons and neutrinos which are generated in cosmic-ray air showers in the Earth's atmosphere. The coincident detection of these air showers by the surface detector IceTop has been proven to be a powerful veto for atmospheric neutrinos and muons in the field of view of the southern hemisphere. This motivates this study to significantly extend IceTop in a cost-efficient way and to explore the increased physics potential. First simple estimates indicate that such a veto detector will more than double the discovery potential of current point source analyses. Here, we present the motivation and capabilities based on first simulations.

## T 59: QCD (Theorie) 2

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: P15

T 59.1 Di 16:45 P15

**P wave contribution to third-order top-quark pair production near threshold** — MARTIN BENEKE<sup>1</sup>, JAN PICLUM<sup>1,2</sup>, and ●THOMAS RAUH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU München - Physik Department, Garching, Germany — <sup>2</sup>RWTH Aachen University - Institut für Theoretische Teilchenphysik und Kosmologie, Aachen, Germany

The precise measurement of the top-quark pair production cross section is one of the main objectives at a future linear collider. By comparison to the theoretical prediction it allows to determine the mass and width of the top quark to very high precision. Near the production threshold the top-quark velocity  $v$  is of the same order as the strong coupling  $\alpha_s$  and hence Coulomb singularities  $(\alpha_s/v)^n$  have to be resummed to all orders, which can be achieved by means of potential NRQCD. We discuss the computation of the NLO P wave Green function which constitutes one part of the complete third-order (NNNLO) result for top-pair production and present a phenomenological analysis of the P wave contribution to top-quark pair production in  $e^+e^-$  and  $\gamma\gamma$  collisions.

T 59.2 Di 17:00 P15

**Single top production in association with 2 jets at NLO QCD** — TILL MARTINI, ●STEFAN MÖLBITZ, and PETER ÜWER — Institut für Physik - AG Phänomenologie der Elementarteilchenphysik jenseits des Standardmodells, Humboldt-Universität zu Berlin

Single top production allows a detailed study of the weak interaction of the top quark. A large fraction of single top quark events is accompanied by additional jets. For precise measurements a solid understanding of  $t + 2$ -jet production is thus mandatory. Since LO predictions suffer from large scale uncertainties, NLO calculations are required. Furthermore the NLO corrections to  $t + 2$ -jets are also relevant for the NNLO corrections to single top quark production. In this talk NLO QCD corrections for single top quark production in association with two jets are presented.

T 59.3 Di 17:15 P15

**Next-to-leading-order Weights for Jet Events in Hadron Collisions** — ●TILL MARTINI — Humboldt Universität zu Berlin, PEP

In leading order there is a direct correspondence between jets and partons: each jet is modeled by a single parton. An improved theoretical prescription can be obtained using higher order predictions. Additional

parton emission occurring in higher order corrections leads to an improved modeling of jets. In particular the recombination of two partons to one jet is allowed. Attributing next-to-leading-order weights to these configurations is highly non-trivial since it is not obvious how to uniquely identify the  $(n+1)$ -parton phase space contributing to a certain  $n$ -Jet phase space point. I demonstrate how this may be achieved and I discuss possible applications of NLO event weights.

T 59.4 Di 17:30 P15

**NLO QCD corrections to WH + jet production** — FRANCISCO CAMPANARIO<sup>2</sup>, ●ROBIN ROTH<sup>1</sup>, and DIETER ZEPPENFELD<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland — <sup>2</sup>Theory Division, IFIC, University Valencia-CSIC, Valencia, Spain

WH production is one of the main production mechanisms of the Higgs boson and the only channel where a measurement of the Higgs decay to b quarks is feasible. Analyses in this channel study high-pt (boosted) Higgs bosons to suppress backgrounds. Additional jets contribute especially in the boosted phase space region and can be subject to large QCD corrections.

We present a fully differential calculation of WH + jet production at NLO QCD, which was implemented in the Monte Carlo program VBFNLO. Leptonic decays of the W and off-shell effects are included as well as top loop diagrams in the virtual contributions. The behavior of anomalous couplings is discussed.

T 59.5 Di 17:45 P15

**NLO QCD calculations of Higgs production at LHC with GoSam** — ●HANS VAN DEURZEN — Max Planck Institute for Physics, Munich

GoSam is a framework for the automated calculation of loop diagrams. Over the last year several important processes were calculated at NLO using GoSam for the virtual part. In order to do the full NLO calculation, GoSam is interfaced to several Monte Carlo programs. I will discuss recent results, focussing on Higgs production channels.

T 59.6 Di 18:00 P15

**Applications of NLO automation with GoSam** — ●JOHANN FELIX VON SODEN-FRAUNHOFEN — Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

Recent developments of the program GoSam for the automated calculation of one-loop amplitudes are presented.

In particular, we show results for a BSM application where QCD corrections to processes involving spin-2 particles are calculated. We also demonstrate the power of the new BinOth Les Houches Accord (BLHA2) interface to Monte Carlo programs by giving various phenomenological examples.

T 59.7 Di 18:15 P15

**NLL Resummation for Squark and Gluino Production at the LHC** — WIM BEENAKKER<sup>1</sup>, CHRISTOPH BORSCHENSKY<sup>2</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>3</sup>, ANNA KULESZA<sup>2</sup>, ERIC LAENEN<sup>4</sup>, VINCENT THEEUWES<sup>2</sup>, and SILJA THEWES<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Theoretical High Energy Physics, IMAPP, Radboud University Nijmegen, The Netherlands — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Physics, WWU Münster — <sup>3</sup>Institute for Theoretical Particle Physics and Cosmology, RWTH Aachen — <sup>4</sup>Nikhef Theory Group, Amsterdam, The Netherlands — <sup>5</sup>DESY Theory Group, Hamburg

Precise theoretical predictions for production cross sections of supersymmetric particles are important for searches at the LHC. The occurrence of potentially large logarithmic terms at the production threshold can endanger the perturbative expansion. These terms can be treated systematically to all orders by means of threshold resummation. In my talk, I will shortly present the method of threshold resummation and show the latest results for squark and gluino production cross sections

including resummation of soft gluons up to next-to-next-to-leading logarithmic accuracy.

T 59.8 Di 18:30 P15

**Effizienzverbesserung der Phasenraumintegration für Vielteilchenendzustände mittels Markov Chain Monte Carlo und Importance Sampling** — KEVIN KRÖNINGER, STEFFEN SCHUMANN und BENJAMIN WILLENBERG — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Moderne QCD Event-Generatoren wie Sherpa benutzen Importance-Sampling-Methoden zur möglichst effizienten Erzeugung von Phasenraumpunkten für den harten Prozess. Nicht perfekt abgebildete Strukturen des Matrixelements können bei diesen Techniken leicht zu Effizienzeinbußen führen; insbesondere bei steigender Teilchenzahl im Endzustand. Eine Alternative zum Importance-Sampling bietet Markov Chain Monte Carlo (MCMC). MCMC-Methoden zeigen jedoch Schwierigkeiten bei strukturreichen Integranden mit stark separierten Peakstrukturen. Die Folge sind Konvergenzprobleme und eine hohe Korrelation der erzeugten Phasenraumpunkte.

Durch eine geschickte Kombination von Importance-Sampling und MCMC im Framework von Sherpa und dem Bayesian Analysis Toolkit (BAT) gelingt es die Vorteile beider Methoden zu nutzen und die Effizienz der Ereignis-Erzeugung für Vielteilchenendzustände zu verbessern.

## T 60: Halbleiter 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:35

Raum: P101

### Gruppenbericht

T 60.1 Di 16:45 P101

**Development of hybrids and modules for the forward silicon strip detector of the ATLAS HL-LHC Upgrade** — RICCARDO MORI<sup>1</sup>, MARC HAUSER<sup>1</sup>, VICTOR BENITEZ<sup>2</sup>, KAMBIZ MAHBOUBI<sup>1</sup>, SUSANNE KUEHN<sup>1</sup>, ULRICH PARZEFALL<sup>1</sup>, KARL JAKOBS<sup>1</sup>, LUISE POLEY<sup>3,4</sup>, HEIKO MARKUS LACKER<sup>3</sup>, INGO BLOCH<sup>4</sup>, ELIN BERGEAAS KUUTMANN<sup>3</sup>, DENNIS SPERLICH<sup>3</sup>, LAURA REHNISCH<sup>3</sup>, RICHARD PESCHKE<sup>4</sup>, and INGRID GREGOR<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Germany — <sup>2</sup>Centro Nacional de Microelectronica, Barcelona, Spain — <sup>3</sup>Humboldt University, Berlin, Germany — <sup>4</sup>DESY, Germany

For the High-Luminosity LHC Phase 2 upgrade, the planned layouts are under study for every sector of the renewed experiments. The Petalet project deals with the development of a critical part of the ATLAS Endcap strip system, the innermost region where the smallest strip pitch is located and the region where the petal splits in two sensor columns.

In this contribution the progress and the results achieved by the Petalet community will be presented in terms of hybrids, sensors and assembly sequence. In particular, hybrid layout, functionality and electrical performance will be shown.

T 60.2 Di 17:05 P101

**ATLAS silicon strip detector upgrade: towards the construction of a first Petalet** — DARIO ARIZA<sup>1</sup>, ELIN BERGEAAS KUUTMANN<sup>2</sup>, INGO BLOCH<sup>1</sup>, CONRAD FRIEDRICH<sup>2</sup>, INGRID-MARIA GREGOR<sup>1</sup>, MARC HAUSER<sup>3</sup>, KARL JAKOBS<sup>3</sup>, SUSANNE KUEHN<sup>3</sup>, HEIKO LACKER<sup>2</sup>, KAMBIZ MAHBOUBI<sup>3</sup>, RICCARDO MORI<sup>3</sup>, ULRICH PARZEFALL<sup>3</sup>, LUISE POLEY<sup>1,2</sup>, VOLKER PRAHL<sup>1</sup>, LAURA REHNISCH<sup>2</sup>, and DENNIS SPERLICH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Germany — <sup>2</sup>Humboldt-Universität zu Berlin, Germany — <sup>3</sup>Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Germany

After the planned upgrade in 2022, the LHC will run with an enhanced luminosity of  $5 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ . For ATLAS to handle the increased track density and radiation, a new Inner Detector must be developed and constructed. The upgraded silicon strip end-cap will consist of wedge-shaped parts, Petals. As a first step in the R&D, smaller, trapezoidal parts of the Petal, Petalets, are going to be constructed. The talk covers the steps already undertaken to build a first Petalet. First test results, such as thermal measurements, and the support structure will be discussed as well.

T 60.3 Di 17:20 P101

**Eigenschaften von n-in-p Silizium Sensoren in Abhängigkeit von der Streifenisolation** — ALEXANDER DIERLAMM, FRANK HART-

MANN, YANN LAUER, THOMAS MÜLLER und MARTIN PRINTZ — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

R&D Studien belegen eine erhöhte Strahlenhärte von n-in-p Silizium Sensoren gegenüber der p-in-n Technologie. Unter anderem ist die Ladungssammlungseffizienz nach hohen Fluenzen, welche für das Phase II Upgrade des LHC zum HL-LHC erwartet werden, merkbar höher. Daher werden n-in-p Sensoren für das CMS Tracker Upgrade hinsichtlich Durchbruchverhalten und Ladungssammlung optimiert. Die Isolation der Streifen hat dabei einen großen Einfluss. Sensoren mit unterschiedlichen Isolationsgeometrien wurden hergestellt, elektrisch qualifiziert und bestrahlt. Anschließend Messungen mit einer Sr90 Quelle und Infrarotlaser wurden durchgeführt. T-CAD Simulationen mit einem effektiven Defektmodell können die Ergebnisse reproduzieren und erlauben somit eine Vorhersage von Sensoreigenschaften.

Im Vortrag werden Ladungssammlung und elektrische Eigenschaften der unterschiedlichen Sensoren gegenübergestellt und Ergebnisse mit Simulationen verglichen.

T 60.4 Di 17:35 P101

**Test of DEPFET matrices in gated operation** — MANFRED VALENTAN<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>2</sup>, PAOLA AVELLA<sup>1</sup>, CHRISTIAN KIESLING<sup>1</sup>, CHRISTIAN KOFFMANN<sup>2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>1</sup>, FELIX MÜLLER<sup>1</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>2</sup>, FLORIAN SCHOPPER<sup>2</sup>, RAINER RICHTER<sup>2</sup>, and ANDREAS WASSATSCH<sup>2</sup> for the Belle II-Collaboration — <sup>1</sup>Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>Halbleiterlabor der Max-Planck-Gesellschaft, München

DEPFET pixel detectors offer excellent signal to noise ratio, resolution and low power consumption with few material. They will be used at Belle II and are a candidate for an ILC vertex detector. Due to the rolling shutter read-out they have integration times in the order of several tens of microseconds which can create problems in applications with temporary high background, at superKEKB for instance during the injection of bunches which will create large backgrounds till they cool down after a few ms. In order to overcome this we study a new operation mode which allows a gated or shutter controlled operation of the detector. This makes the detector blind for a certain time interval in which background is expected whereas the charge of the previous signals will not be removed. Simulations and successful lab- and beam tests with prototype DEPFET large PXD6 matrices will be presented.

T 60.5 Di 17:50 P101

**The Belle II DEPFET Pixel Vertex Detector: Development of a Full-Scale Module Prototype** — MIKHAIL LEMARENKO, TOMASZ HEMPEREK, HANS KRÜGER, FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS, and NORBERT WERMES — Nussallee 12, Bonn 53115

The Belle II experiment, which will start after 2015 at the SuperKEKB accelerator in Japan, will focus on the precision measurement of the CP-violation mechanism and on the search for physics beyond the Standard Model. A new detection system with an excellent spatial resolution and capable of coping with considerably increased background is required. To address this challenge, a pixel detector based on DEPFET technology has been proposed. A new all silicon integrated circuit, called Data Handling Processor (DHP), is implemented in 65 nm CMOS technology. It is designed to steer the detector and preprocess the generated data. The presentation covers DHP tests and optimization as well the development of its test environment, which is the first Full-Scale Module Prototype of the DEPFET Pixel Vertex detector.

T 60.6 Di 18:05 P101

**Ortsaufgelöste 2D  $X/X_0$  Messungen von DEPFET Pixel Sensoren im EUDET Teleskop** — •ÜLF STOLZENBERG, ARIANE FREY und BENJAMIN SCHWENKER — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Um Teilchenspuren in Tracking-Teleskopen möglichst realistisch zu modellieren, ist es wichtig die Materialverteilungen in den verschiedenen Sensorebenen des Teleskops genau zu kennen, da die Trajektorien der Teilchen durch Materialeffekte wie Mehrfachstreuung (MSC) beeinflusst werden. Im Umkehrschluss ist es aber auch möglich mithilfe der rekonstruierten Tracks Rückschlüsse auf die durchquerte Materie zu ziehen.

Unter Verwendung zweier Kalman Filter können MSC-Streuwinkel rekonstruiert und die Strahlungslänge  $X/X_0$  aus den Winkelverteilungen bestimmt werden. Dadurch wird eine ortsaufgelöste  $X/X_0$  Messung im Bereich des Beamsports ermöglicht. In diesem Vortrag sollen zunächst die Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie der Methode präsentiert werden. Im Rahmen dieser Studie wurde die Abhängigkeit der Winkel- und Ortsauflösung des Teleskops von verschiedenen Parametern wie

zum Beispiel Beamenergie, der Größe des Tracksamples und Teleskop- Spacings untersucht.

Im letzten Teil werden die Messergebnisse für Datensätze von DESY Testbeams vorgestellt. An dieser Stelle werden auch Referenzmessungen präsentiert und eine Abschätzung der systematischen Fehler der Messung angegeben.

T 60.7 Di 18:20 P101

**Limitationen an die Ortsauflösung von Siliziumdetektoren durch Delta Elektronen** — •FABIAN WILK, ARIANE FREY und BENJAMIN SCHWENKER — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Dank der breit aufgestellten Forschung an Siliziumdetektoren für Teilchenphysikexperimente und der Verwendung von modernen Fertigungstechniken stoßen heutige Sensoren zu immer kleineren Pixelgrößen vor. Diese Miniaturisierung führt dazu, dass bisher irrelevante Phänomene neue Bedeutung bekommen. Der Einfluss von Delta Elektronen auf die Ortsauflösung von pixelierten Detektorsystemen ist ein solcher Aspekt, welcher neue Relevanz bekommt.

Wir präsentieren eine Studie, welche separat den Einfluss von hoch- und niederenergetischen Delta Elektronen auf die Ortsauflösung evaluiert. Hierfür wurden sowohl Teststrahlraten, als auch simulierte Daten von DEPFET Sensoren verwendet, welche es mit Pixelgrößen von 20–50  $\mu\text{m}$  und einem sehr hohen Signal-zu-Rausch Abstand gestatten das Signal von einzelnen Delta Elektronen aufzulösen.

Hochenergetische Delta Elektronen treten selten auf, führen jedoch zu einer starken Verschmierung des Signallhits, hier sind die Rate mit welcher sie auftreten und die Verteilungen der ihrer Reichweiten im Detektor von Interesse. Niederenergetische Delta Elektronen sind omnipräsent, haben jedoch aufgrund ihrer kurzen Reichweite nur einen geringen Einfluss auf die Ortsauflösung. Mittels simulierter Verschlechterung des Sensor Signal-zu-Rausch Verhältnisses wurde untersucht, inwiefern eine Verbesserung dieser Kenngröße dem Einfluss der Delta Elektronen bei der Ortsauflösung entgegenwirken kann.

## T 61: Top-Quarks: Single Top

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: P102

T 61.1 Di 16:45 P102

**Messung des Wirkungsquerschnittes der elektroschwachen Einzel-Top-Quark-Erzeugung im t-Kanal mit dem ATLAS Experiment** — •KATHRIN BECKER, DOMINIC HIRSCHBÜHL, PHILLIPP TEPEL und WOLFGANG WAGNER — Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

Die elektroschwache Erzeugung einzelner Top Quarks wird bei der Schwerpunktsenergie des LHC von  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$  vom t-Kanal dominiert, in dem das einzelne Top Quark durch den Austausch eines virtuellen  $W$ -Bosons produziert wird, das von einem leichten Quark aus der Proton Kollision abgestrahlt wird. Deswegen ist die Messung der Top Quark und Top Antiquark Produktionswirkungsquerschnitte,  $\sigma_t(t)$  und  $\sigma_t(\bar{t})$ , sensitiv auf die u- und d-Quark Parton Verteilungsfunktionen für einen Impulsanteil des einkommenden leichten Quarks im Bereich von  $0.02 \lesssim x \lesssim 0.5$ . Ziel dieser Analyse ist eine möglichst präzise Messung der t-Kanal Produktionswirkungsquerschnitte und dem Verhältnis der Top Quark und Top Antiquark Wirkungsquerschnitte mit dem ATLAS Detektor und einer Datenmenge von  $4,7\text{ fb}^{-1}$ .

In dieser Analyse wird das Signal nach einer Selektion mittels neuronaler Netze von den Untergrundprozessen getrennt. Bevor die Netze zur Messung im Signalbereich genutzt werden, werden sie in Kontrollbereichen mit hoher Statistik validiert.

T 61.2 Di 17:00 P102

**Searching for single top-quark production in the di-lepton channel at ATLAS** — •RUI ZHANG and IAN C. BROCK — Physikalisches Institut, Bonn Universität, Bonn

Single top-quark production occurs via the weak interaction and the rate depends directly on the  $Wtb$  coupling, i.e.  $V_{tb}$ . Three different topologies are distinguished:  $t$ -channel,  $s$ -channel and  $Wt$ -channel. The  $Wt$ -channel is the second-most important production mode at the LHC. The study presented focuses on this production mode in the di-lepton channel which contains two  $W$  bosons plus a  $b$  quark and both  $W$  bosons decay via  $l + \nu$ . The final state includes a  $b$ -quark jet, two charged leptons and two missing neutrinos. Methods will be discussed

on how to separate this channel from other processes.

T 61.3 Di 17:15 P102

**Messung des Wirkungsquerschnittes der elektroschwachen Einzel-Top-Quark-Erzeugung im t-Kanal mit dem ATLAS Experiment** — •PHILLIPP TEPEL, DOMINIC HIRSCHBÜHL, KATHRIN BECKER und WOLFGANG WAGNER — Bergische Universität Wuppertal

Die elektroschwache Erzeugung einzelner Top Quarks wird bei der Schwerpunktsenergie des LHC von  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  vom t-Kanal dominiert. In diesem Kanal wird das einzelne Top Quark durch den Austausch eines virtuellen  $W$ -Bosons produziert, das von einem leichten Quark aus der Proton Kollision abgestrahlt wird. Ziel dieser Analyse ist eine möglichst präzise Messung des t-Kanal Produktionswirkungsquerschnitts mit dem ATLAS-Detektor und einer Datenmenge von  $20.3\text{ fb}^{-1}$ . Die Messung des Produktionswirkungsquerschnitts ermöglicht es zudem, das CKM-Matrixelement  $|V_{tb}|$  zu bestimmen, ohne die Unitarität der CKM-Matrix vorauszusetzen.

In dieser Analyse wird das Signal nach einer schnittbasierten Vorselektion, mittels multivariaten Analysemethoden (Neuronale Netze), von den Untergrundprozessen getrennt. Bevor die neuronalen Netze zur Messung im Signalbereich genutzt werden, werden sie in Kontrollbereichen mit hoher Statistik validiert.

T 61.4 Di 17:30 P102

**W-associated production of single top-quarks decaying into leptons and jets (ATLAS)** — •SEBASTIAN MERGELMEYER, IAN C. BROCK, IRINA CIOARĂ, PIENPEN SEEMA, JAN A. STILLINGS, and THOMAS VELZ — Universität Bonn

Single top-quark production has a sizable contribution to the overall top-quark production cross-section at the LHC, opening an opportunity to probe electroweak couplings and discover new physics. One important production mode is the creation of a top quark in association with a  $W$  boson ( $Wt$  mode). The close similarity of its final state to that of top-quark pair production, with its  $\sim 10$  times larger cross section, poses difficulties for the theoretical calculations, and makes the measurement a challenging endeavour.

This analysis focuses on events with one lepton, three jets, one of which is a  $b$ -quark jet, and missing transverse energy. Multivariate techniques with carefully chosen inputs are used to discriminate between the  $Wt$  signal and its major backgrounds. Results based on  $20\text{ fb}^{-1}$  of  $pp$ -collision data recorded with the ATLAS detector at  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  are presented.

T 61.5 Di 17:45 P102

**Measurements of inclusive and differential cross sections of single top t-channel production at  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  with the CMS detector.** — THORSTEN CHWALEK<sup>1</sup>, ●WAJID ALI KHAN<sup>1,2</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>1</sup>, STEFFEN RÖCKER<sup>1</sup>, and JEANNINE WAGNER-KUHR<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>National Center for Physics, Islamabad, Pakistan

Inclusive and differential single top t-channel production cross sections are measured in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  with the CMS detector, using a total integrated luminosity of  $19.7\text{ fb}^{-1}$ . The differential cross section is measured as a function of the transverse momentum of the reconstructed top quark. The measurements are performed using the lepton+jets (muon/electron) final state. We use several kinematic variables for the separation of signal from background. We combine these variables in a neural network and apply a cut on the neural network discriminator to get a signal sample that is as pure as possible. The number of background events in each bin is subtracted and detector effects are corrected by applying unfolding to the transverse momentum of the reconstructed top quark.

T 61.6 Di 18:00 P102

**Optimization of the  $Wt$  associated production analysis at ATLAS using kinematic fitting and neural networks** — IAN C. BROCK, ●IRINA CIOARA, SEBASTIAN MERGELMEYER, PIENPEN SEEMA, JAN A. STILLINGS, and THOMAS VELZ — Physikalisches Institut, University of Bonn

The second largest contribution to single top-quark production at the LHC comes from the associated production of a top quark and a real  $W$  boson ( $Wt$  channel). The lepton + jets decay topology of this channel produces one  $b$ -quark jet, one charged lepton, two light-quark jets and one neutrino.

The main sources of background for the  $Wt$  signal are top-quark pair production and events with a  $W$  boson and extra jets. An artificial neural network is used to separate signal from background. The signal extraction procedure is optimized by including a kinematic fit of the  $Wt$  signal and studying only subsets of events that have a cleaner event topology. These consist of events that contain a hadronically decaying top quark or events in which the light-quark jets are matched to truth particles from the Monte Carlo information. The expected signal significance, including systematic uncertainties was evaluated.

T 61.7 Di 18:15 P102

**Anwendung der Matrixelement-Methode zur Messung von Wirkungsquerschnitten der Produktion von einzelnen Top-Quarks im s-Kanal bei ATLAS** — ●SÖREN STAMM — Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

Für die Untersuchung des Standardmodells und möglicher Erweiterungen spielt die Produktion einzelner Top-Quarks in elektroschwachen Prozessen (Single-Top) eine wichtige Rolle. Die Single-Top-Produktion findet in drei Kanälen statt: t-Kanal, s-Kanal und assoziierte Produktion von  $W$ -Bosonen. In  $pp$ -Streuung am Large Hadron Collider (LHC) besitzt der s-Kanal den kleinsten Produktionsquerschnitt. Im Standard-Modell erwartet man einen Wirkungsquerschnitt von  $5.5\text{ pb}$ . Untersuchungen am LHC konnten bisher nur obere Grenzen für die

sen Prozess in  $pp$ -Kollisionen angeben; eine präzise Messung des Wirkungsquerschnitts steht noch aus. Die Matrixelement-Methode berechnet eine Diskriminante für ein gegebenes Ereignis unter Verwendung des Matrixelementes eines Prozesses. In den Analysen am Tevatron wurde die Matrixelement-Methode bereits erfolgreich eingesetzt. In diesem Vortrag werden die Anwendungsmöglichkeiten der Matrixelement-Methode für die Single-Top-Quark Produktion im s-Kanal in Bezug auf das ATLAS Experiment am LHC diskutiert. Der kleine Wirkungsquerschnitt der elektroschwachen Produktion von Top-Quarks im s-Kanal, im Vergleich zu anderen Prozessen erfordert eine gute Trennung zwischen Signal- und Untergrundereignissen. Die Matrixelement-Methode bietet hierfür hervorragende Möglichkeiten.

T 61.8 Di 18:30 P102

**Single Top Quark Production through Flavour Changing Neutral Currents** — ●OZAN ARSLAN and IAN C. BROCK — Physikalisches Institute, Bonn, Germany

Flavour Changing Neutral Current (FCNC) processes are highly suppressed in the Standard Model due to the Glashow-Iliopoulos-Maiani (GIM) mechanism. However, in some extensions of the Standard Model such as supersymmetry (SUSY) and the 2-Higgs doublet model, FCNC contribute at tree level, enhancing the branching ratio significantly. FCNC are searched for single top-quark production, where a  $u(c)$ -quark interacts with a gluon producing a single top-quark with no associated quark production. The data collected by the ATLAS detector during 2012 are used with a center-of-mass energy of  $8\text{ TeV}$ , corresponding to an integrated luminosity of  $\sim 20\text{ fb}^{-1}$ . The candidate signal events are selected by requiring a muon or an electron, missing transverse momentum and exactly one jet originating from a  $b$ -quark in the final state. The separation between the signal and background events is enhanced by using neural network algorithms. The cross section upper limit at 95% C.L. is calculated following Bayesian statistical approach using a binned likelihood method calculated from the full neural network output.

T 61.9 Di 18:45 P102

**Search for  $CP$  violation in single top quarks events with the ATLAS detector at LHC** — ●MARIA MORENO LLACER — II.Physics Institute, University of Goettingen, Germany — Instituto de Fisica Corpuscular (IFIC), Valencia, Spain

This contribution presents a search for  $CP$  violation in the decay of polarised top quarks produced via electroweak interactions by probing the couplings of the top quark in the  $Wtb$  vertex. In an effective operator framework this vertex can be written as  $L_{Wtb} = -\frac{g}{\sqrt{2}}\bar{u}_b(\gamma^\mu(V_L P_L + V_R P_R) + \frac{i\sigma^{\mu\nu}q_\nu}{M_W}(g_L P_L + g_R P_R))u_t W_\mu$  being  $V_L, V_R, g_L$  and  $g_R$  the left and right-handed vector and tensor couplings. At leading order in the Standard Model,  $V_L$  is almost one and the others vanish. Non-zero values of  $V_R, g_L$  and  $g_R$  (anomalous couplings) can give hints for new physics beyond the Standard Model. The so-called  $W$  boson helicity fractions probe the presence of non-zero real anomalous couplings, but they do not contain all the information from the top quark decay, in particular regarding complex phases which would imply that the top quark decay has a  $CP$  violation component. For polarised top quarks, such as those produced via electroweak interaction at the LHC (single top quark production), it is worth defining the normal  $N$  and transverse  $T$  polarisation fractions, orthogonal to its momentum. The most interesting fact is that the forward-backward asymmetry  $A_{FB}^N$  in the angular distribution  $\cos\theta^N$ , where  $\theta^N$  is the angle between the direction of the lepton in the  $W$  boson rest frame and the direction  $N$ , is very sensitive to the imaginary part of the coupling  $g_R$ .

## T 62: Higgs jenseits des Standardmodells

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: P103

T 62.1 Di 16:45 P103

**Suche nach Lepton-Flavor-Violating Higgs Zerfällen** — ●DANIEL TROENDLE, PETER SCHLEPER und JAN OLIVER RIEGER — Universität Hamburg

Mit der Entdeckung des Higgs Bosons am Large Hadron Collider durch die Experimente ATLAS und CMS im Jahre 2012 wurde eine lange Suche erfolgreich beendet. Doch bleiben immer noch viele Fragen der modernen Teilchenphysik offen.

Eine Vielzahl dieser Fragen könnten Modelle neuer Physik mit zwei oder mehreren Higgs-Dubletts (2HDM) klären. In diesen Modellen werden mehrere Higgs-Bosonen vorhergesagt, sowie im Vergleich zum Standardmodell (SM) abweichende Verzweigungsverhältnisse und Endzustände. Hierbei attraktiv sind sogenannte Type-III 2HDMs. In diesen Modellen sind leptonenzahl-verletzende Higgszerfälle erlaubt. Obere Grenzen an diese im SM nicht erlaubten Higgszerfälle durch vorherige Experimente und reinterpretationen der SM Higgs Suchen

am LHC sind in der Größenordnung von mehreren Prozent.

Die Ergebnisse der Suche nach leptonenzahl-verletzenden Higgs-zerfällen mit dem CMS-Detektor am LHC werden diskutiert.

T 62.2 Di 17:00 P103

**Generator-Studien zur Suche nach assoziierter Produktion von Higgs-Boson und Einzel-Top-Quark am CMS-Experiment** — CHRISTIAN BÖSER, THORSTEN CHWALEK, SIMON FINK, •BENEDIKT MAIER, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die assoziierte Produktion von Einzel-Top-Quark und Higgs-Boson ist sensitiv auf das relative Vorzeichen zwischen den Kopplungsstärken des Higgs-Bosons an Fermionen bzw. Eichbosonen. Der  $tH$ -Kanal liefert daher interessante Erkenntnisse bezüglich der Yukawa-Kopplung an Fermionen,  $\kappa_f$ .

In diesem Vortrag wird die Suche nach assoziierter  $tH$ -Produktion, bei der das Higgs-Boson in zwei  $b$ -Quarks und das  $t$ -Quark leptonisch zerfällt, motiviert, eine Einführung in den Kanal gegeben und insbesondere auf Generator-Studien eingegangen, anhand derer die Charakteristiken des Kanals sowie unterschiedlicher Monte-Carlo-Generatoren erläutert werden.

T 62.3 Di 17:15 P103

**Suche nach dem Zerfall eines schweren Higgs in zwei leichte Higgs mit dem CMS Experiment** — •NILS ROTH, PETER SCHLEPER und DANIEL TROENDLE — Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Das Higgs-Boson ist ein essentieller Bestandteil des Standardmodells und wurde im Jahr 2012 am Large Hadron Collider durch die Experimente ATLAS und CMS entdeckt. Viele Theorien, die über das Standardmodell hinausgehen, verlangen jedoch weitere Higgsteilchen, wobei das leichteste Higgs typischerweise dem entdeckten Teilchen entspricht. Die Entdeckung eines weiteren schwereren Higgs-Teilchens würde ein klarer Hinweis für neue Physik sein. Insbesondere in zwei Higgs-Doublet-Modellen kann ein schweres Higgs in zwei leichtere zerfallen. Vorgelegt wird die Suche nach solchen Zerfällen mit Daten des CMS-Experiments in Endzuständen, bei denen eines der leichten Higgsteilchen in zwei  $b$ -Jets und das andere in zwei Taus zerfällt.

T 62.4 Di 17:30 P103

**search for a heavy Higgs decaying to a Z boson and a SM Higgs** — •JIKE WANG — ATLAS Group, DESY, 22607 Hamburg

The SM Higgs mechanism constitutes only a minimal configuration to implement the breaking of the electroweak symmetry and the generation of particle masses. A simple extension of the SM Higgs sector is given by the addition of a second complex Higgs doublet (2HDM model). This talk will present the search for the heavy 2HDM Higgs A through Zh decay using the 8 TeV ATLAS data. This search is pursued in ATLAS for the first time.

T 62.5 Di 17:45 P103

**Statistische Auswertung der Suche nach assoziierter Produktion von Higgs-Boson und Einzel-Top-Quark am CMS-Experiment** — CHRISTIAN BÖSER, THORSTEN CHWALEK, •SIMON FINK, BENEDIKT MAIER, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Bisherige Analysen sind nicht bzw. nur schwach sensitiv auf den Fall einer anomalen Kopplung des Higgs-Bosons an Fermionen. Um Aussagen über diese Kopplung treffen zu können, konzentrieren wir uns auf die assoziierte Produktion eines leptonisch zerfallenden Einzel-Top-Quarks mit einem Higgs-Boson, welches in zwei  $b$ -Quarks zerfällt. Dieser Prozess ist durch Interferenz der Higgs-Boson-Produktionsmodi sensitiv auf  $\kappa_f$ .

Der Vortrag beschäftigt sich insbesondere mit der Trennung des Signalprozesses von den Untergrundprozessen mit Hilfe multivariater Analysewerkzeuge, sowie mit der Behandlung systematischer Unsicherheiten und gibt erwartete Ausschlussgrenzen für den von den aktuellen LHC-Daten nicht ausgeschlossenen Fall der anomalen Higgs-Fermionenkopplung mit  $\kappa_f = -1$  an.

T 62.6 Di 18:00 P103

**Multivariate Rekonstruktionsstudien zur Suche nach dem Prozess  $tH(b\bar{b})$  am CMS-Experiment** — •CHRISTIAN BÖSER, THORSTEN CHWALEK, SIMON FINK, BENEDIKT MAIER, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Anomale Kopplungen an Fermionen  $\kappa_f = -1$  des 2012 entdeckten Higgs-Bosons können zum heutigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden. Im Gegensatz zu den meisten Entdeckungskanälen ist die Higgs-Produktion in Assoziation mit einem Einzel-Top-Quark ( $tH$ ) durch Interferenzeffekte sensitiv auf das relative Vorzeichen zwischen der Yukawa-Kopplung an das Top-Quark und der Kopplungsstärke an Eichbosonen.

Im Vortrag werden spezielle Ansätze zur Rekonstruktion von  $tH$ -Ereignissen, in denen das Higgs-Boson in zwei  $b$ -Quarks und das Top-Quark leptonisch zerfällt, mit Hilfe von *Boosted Decision Trees* vorgestellt. Außerdem wird der Einsatz einer Energieregression für die zwei  $b$ -Jets im Endzustand diskutiert, um die Massenauflösung des rekonstruierten Higgs-Boson-Kandidaten zu verbessern. Alle Studien basieren auf den gesamten 2012 gesammelten Daten des CMS-Experiments.

T 62.7 Di 18:15 P103

**Search for Charged Higgs Bosons with the CMS Experiment** — TILL ARNDT<sup>1</sup>, MARKUS BACKES<sup>1</sup>, VLADIMIR CHEREPANOV<sup>1</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, HEIKO GEENEN<sup>1</sup>, FELIX HÖHLE<sup>1</sup>, BASTIAN KARGOLL<sup>1</sup>, YVONNE KÜSSEL<sup>1</sup>, ALEXANDER NEHRKORN<sup>1</sup>, IAN NUGENT<sup>1</sup>, LARS PERCHALLA<sup>1</sup>, •CLAUDIA PISTONE<sup>1</sup>, OLIVER POOTH<sup>1</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup>, and HEINER THOLEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52062 Aachen — <sup>2</sup>Universität Hamburg

In light of the recent Higgs boson discovery and searches for physics beyond the Standard Model, we look for a light charged Higgs boson ( $m_{H^\pm} < m_t - m_b$ ). We investigate a scenario where the charged Higgs boson is produced in association with a top quark pair ( $t \rightarrow H^\pm b$ ). We consider the dileptonic decay mode as signature where the Higgs boson decays into a  $\tau$  lepton, while the other top quark decays into a muon ( $t\bar{t} \rightarrow H^\pm W^\mp b\bar{b} \rightarrow \tau\nu_\tau\mu\nu_\mu b\bar{b}$ ). The present analysis focuses on  $pp$  collision data at  $\sqrt{s} = 8$  TeV collected by the CMS experiment.

T 62.8 Di 18:30 P103

**Suche nach geladenen Higgs-Bosonen im Zerfall  $H^+ \rightarrow \tau\nu$  mit dem ATLAS Experiment** — MARTIN FLECHL<sup>1</sup>, •ANNA KOPP<sup>2</sup> und MARKUS SCHUMACHER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>HEPHY, Wien — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

In vielen nicht-minimalen Higgs-Szenarien werden geladene Higgs-Bosonen vorhergesagt. Ihre Entdeckung ließe eindeutig auf neue Physik jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik schließen. Sowohl für leichte ( $m_{H^\pm} < m_{\text{top}}$ ) als auch für schwere ( $m_{H^\pm} > m_{\text{top}}$ ) geladene Higgs-Bosonen ist der Zerfall  $H^\pm \rightarrow \tau\nu$  in vielen Szenarien relevant.

In diesem Vortrag wird die Suche nach geladenen Higgs-Bosonen mit hadronisch zerfallendem  $\tau$  und weiteren Jets vorgestellt, dabei wird insbesondere die Abschätzung des dominanten und irreduziblen Untergrundes mit wahren  $\tau$ -Leptonen diskutiert. Es werden die Ergebnisse der Suche nach leichten und schweren geladenen Higgs-Bosonen mit Daten des ATLAS-Experimentes aus dem Jahr 2012 vorgestellt. Für die Suche nach leichten geladenen Higgs-Bosonen konnten dabei Grenzen auf das Verzweigungsverhältnis  $H^\pm \rightarrow \tau\nu$  im Vergleich zum Vorjahr verbessert werden. Erstmals konnten in einer direkten Suche nach schweren geladenen Higgs-Bosonen Grenzen auf den Produktionsquerschnitt für diese gesetzt werden.

T 62.9 Di 18:45 P103

**Search for Charged Higgs using Boosted Top Tagging** — ELIN BERGEAAS KUUTMANN, •GEOFFREY HERBERT, HEIKO LACKER, and MARTIN ZUR NEDDEN — Humboldt Universität zu Berlin

Charged Higgs bosons ( $H^\pm$ ) are predicted by several BSM theories including the Two Higgs Doublet model. The inclusion of an extra Higgs doublet is a simple extension to the standard model and occurs naturally in Supersymmetry. Current search limits for  $H^\pm$  are heavily dependent upon chosen values of  $\tan(\beta)$ , although they currently favour increasingly  $H^\pm$  heavy masses. Charged Higgs bosons with masses much greater than that of the top quark could be produced with noticeable cross sections at the LHC. Their large masses allow for preferential decay to Top and Bottom quarks which may become boosted with increasing parent particle mass. Boosted Top Tagging techniques could be useful in searching for  $H^\pm$ , however such particles have a very busy production and decay topology (multiple Top and Bottom quarks). Complex search environments are a new challenge for Boosted Top Tagging techniques and new methods of object reconstruction need to be explored to optimise search strategies. In this talk, an analysis strategy using HEPTopTagger is presented.

T 63: Top-Quarks: Paarproduktion

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: P104

T 63.1 Di 16:45 P104

**Search for  $t\bar{t}$  resonances with the CMS-detector** — DANIEL GONZALEZ, JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, ●VILIUS KRIPAS, and THOMAS PEIFFER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

A search for resonances in  $t\bar{t}$  production at the LHC is presented. The top quark is the heaviest known quark and there are many theoretical extensions of the SM which predict  $t\bar{t}$  production via the exchange of a heavy new particle. For high resonance masses the decay products of the top quarks do not occur as isolated leptons or individual jets due to the high Lorentz boost. Therefore, special analysis methods including jet substructure algorithms and specific isolation criteria are used. In this talk the methods for the selection of top quark pairs in the lepton+jets decay channel are presented. The use of advanced top-tagging and b-tagging algorithms within jet substructure is discussed. The invariant mass distribution of the  $t\bar{t}$  system is used to determine exclusion limits for  $t\bar{t}$  resonances in various models of new physics.

T 63.2 Di 17:00 P104

**Messung des  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnitts bei hohen invarianten Massen am LHC** — JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, THOMAS PEIFFER und ●MARC STÖVER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Aufgrund seiner großen Masse spielt das Top-Quark eine entscheidende Rolle bei der Suche nach neuer Physik am LHC. So werden beispielsweise von mehreren theoretischen Modellen Resonanzen bei hohen Massen in der Produktion von  $t\bar{t}$ -Paaren vorhergesagt.

Bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV und einer integrierten Luminosität von  $19,7\text{fb}^{-1}$  wird eine Messung des  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnitts bis hin zu sehr hohen invarianten Massen am CMS-Experiment durchgeführt. Dazu werden Ereignisse im Myon+Jets-Zerfallskanal von Top-Quark-Paaren selektiert. Die Wirkungsquerschnitts-Messung wird mit Hilfe einer regularisierten Entfaltungsmethode durchgeführt.

T 63.3 Di 17:15 P104

**Suche nach  $t\bar{t}$  Resonanzen im Lepton+Jets-Kanal** — JULIEN CAUDRON, SABRINA GROH, ●TOBIAS HECK und LUCIA MASETTI — Johannes Gutenberg Universität Mainz

In vielen Erweiterungen des Standardmodells zerfallen neue schwere Teilchen (wie  $Z'$  oder Kaluza-Klein Gluonen) bevorzugt in Top-Antitop Paare. Das ATLAS Experiment am LHC hat im Jahr 2012  $21.3\text{fb}^{-1}$  an Daten aufgezeichnet, womit eine gesteigerte Sensitivität auf Resonanzen mit einer invarianten Masse von einigen TeV einhergeht. Es wird die Suche nach solchen schweren Resonanzen durch Rekonstruktion von Top-Antitop Zerfällen im Lepton+Jets Kanal in voll aufgelösten (klar separierte Zerfallsprodukte) sowie geboosteten (kollimierte Zerfallsprodukte) Topologien vorgestellt. Für die geboosteten Topologien werden verschiedene Techniken zur Rekonstruktion des hadronisch zerfallenden top Quarks ( $t \rightarrow Wb \rightarrow qqb$ ) mit so genannten TopTaggern präsentiert. Neben dem ATLAS TopTagger wird insbesondere der *HepTopTagger* Algorithmus und dessen Optimierung auf größere Signal-Effizienzen für den Lepton+Jets Kanal vorgestellt.

T 63.4 Di 17:30 P104

**Suche nach schweren Resonanzen mit dem HEPTopTagger in pp-Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  mit dem ATLAS-Experiment** — ●CHRISTOPH ANDERS, MADDALENA GIULINI, SEBASTIAN SCHÄTZEL und ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Schwere Resonanzen, die in zwei Topquarks zerfallen, werden im voll-hadronischen Endzustand in Proton-Proton-Kollisionsdaten gesucht, die im Jahr 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV mit dem ATLAS-Detektor aufgezeichnet wurden.

Der auf der Analyse der Zerfallsstruktur basierende HEPTopTagger wird verwendet, um Multijetproduktion zu unterdrücken. Zusätzlich wird verlangt, dass sich den Topquarkkandidaten jeweils ein Bottomquarkzerfall zuordnen lässt. Die dominanten Untergründe,  $t\bar{t}$ - und Multijetproduktion, lassen sich mit Hilfe von Daten in Kontrollregionen abschätzen.

Die Daten werden mit den erwarteten Standardmodelluntergründen verglichen und für verschiedene Modelle Neuer Physik mit statistischen

Methoden interpretiert.

T 63.5 Di 17:45 P104

**Variable-R Jets for  $t\bar{t}$  Resonance Searches with the ATLAS detector** — ●KATHARINA BEHR and ÇİĞDEM İŞSEVER — Subdepartment of Particle Physics, University of Oxford, Denys-Wilkinson Building, Keble Road, Oxford OX1 3RH, United Kingdom

Heavy exotic resonances that decay to  $t\bar{t}$  pairs are predicted by a range of extensions to the Standard Model such as Randall-Sundrum warped extra-dimension or top-colour assisted technicolour models. Current searches based on Run-I LHC data set lower exclusion limits on the resonance masses for benchmark models in the TeV range. The top quarks from these resonance decays typically have large transverse momenta  $p_{T,top}$  ("boosted" top quarks) and the separation between their decay products decreases inversely with  $p_{T,top}$  which makes the decay products likely to overlap and thereby difficult to resolve. Instead of reconstructing the individual decay products current (hadronic) top taggers therefore treat boosted top quarks as a single large-R jet with fixed R-parameter.

We show that these fixed-R jets over-estimate the real top jet size which decreases like  $p_{T,top}^{-1}$  and that jets for which R scales like  $p_{T,top}^{-1}$  (Variable-R jets) provide a more natural description of boosted hadronic top quarks while - due to their smaller areas - suffering significantly less from soft contaminations introduced by pile-up and the Underlying Event than large fixed-R jets. In this talk, I will discuss both the choice of jet parameters and the performance of Variable-R jets in searches for new physics in final states with boosted top quarks.

T 63.6 Di 18:00 P104

**Search for  $t\bar{t}$  resonances in the full hadronic final state with the CMS Detector** — REBEKKA HÖING, IVAN MARCHESINI, ALEXANDER SCHMIDT, and ●EMANUELE USAI — Universität Hamburg

A search for new physics in the form of high-mass particles decaying to highly-energetic top quark-antiquark pairs is performed using  $19.7\text{fb}^{-1}$  of proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 8 TeV collected with the CMS detector.

In this search the decay products of the top quarks are boosted and cannot be reconstructed as separate jets. Top tagging algorithm are then used to reconstruct the top decay.

For moderately boosted regimes the HEPTopTagger algorithm is used, while for highly boosted regimes the CMSTopTagger is used.

Jet substructure tools, in addition to newly developed techniques of b-tagging in boosted topologies, are employed to reduce the QCD multijet background and improve the sensitivity of the analysis.

Exclusion limits are set for several physics models, including both wide and narrow  $Z'$  resonance production.

T 63.7 Di 18:15 P104

**Observables to distinguish BSM  $Z' \rightarrow t\bar{t}b\bar{a}$  signal vs QCD/W+jets in leptonic top decay at ATLAS** — ●MADALINA STANESCU-BELLU — DESY, Zeuthen, Deutschland

Searching for new physics in  $t\bar{t}b\bar{a}$  events requires efficient reconstruction of the top quarks, on a large  $t\bar{t}b\bar{a}$  mass spectrum. For tops produced at low energies, the decay products are well separated (resolved). The tops produced through a heavy resonance are boosted in pT and their decay products are collimated in a narrow cone, forming a mono-jet topology with substructure. The main challenge is to distinguish the top mono-jets from SM background, such as QCD di-jets and W+jets: hadronically decaying tops ( $q+q'+b$ ) by the jet substructure; leptonically decaying tops ( $l+b+\nu$ ) by the lepton embedded in a leptonic top mono-jet. Some observables distinguish as well events with prompt (good) muons vs decay muons within the same  $Z' \rightarrow t\bar{t}b\bar{a}$  signal samples. Also the energy corrections are investigated, that are needed to balance the leptonic top mono-jet with the hadronic top mono-jet.

T 63.8 Di 18:30 P104

**Application of the matrix element method to top quark physics and searches at ATLAS** — ●MAIKE HANSEN, PHILIP BECHTLE, IAN C. BROCK, KLAUS DESCH, PETRA HAEFNER, and THOMAS VELZ — Universität Bonn

The matrix element method has proven to yield a very precise measurement of the top quark mass at Tevatron. It is designed to extract the

maximum amount of information from each single event. The method is based on a likelihood maximisation. The likelihood function is defined by the probability that a set of measurements results from a certain process (i.e. a top quark decay) given a set of parameters. In the calculation, all possible permutations as well as all possible initial states and the detector resolution are taken into account. This method is also highly promising in searches for new physics where we expect low statistics and therefore need a very precise measurement. Here we benefit from the fact that the full kinematic information is used.

Two applications of the matrix element method were studied: First, a top-quark mass determination on fully-reconstructed ATLAS pseudo data has been performed. Second, the matrix element method has been extended to search for  $t\bar{t}$  resonances in the minimal universal extra dimension (MUED) model. For the  $t\bar{t}$ -resonance search, a likelihood ratio test and a signal fraction measurement based directly on the matrix element likelihood have been performed and tested on simulated events at generator level. As a  $t\bar{t}$ -resonance candidate, a second Kaluza-Klein excitation of the gluon was assumed.

## T 64: Halbleiter 4

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: P105

T 64.1 Di 16:45 P105

**Luminosity Monitoring in ATLAS with MPX Detectors** — ●ANDRE SOPCZAK<sup>1</sup>, BABAR ALI<sup>1</sup>, NEDAA ASBAH<sup>2</sup>, PETR BENES<sup>1</sup>, BENEDIKT BERGMANN<sup>1</sup>, BARTOLOMEJ BISKUP<sup>1</sup>, MICHAEL CAMPBELL<sup>3</sup>, ERIK HEIJNE<sup>1</sup>, JAN JAKUBEK<sup>1</sup>, EDWARD KLADIVA<sup>4</sup>, CLAUDE LEROY<sup>2</sup>, MARZIO NESSI<sup>3</sup>, STANISLAV POSPISIL<sup>1</sup>, FRANK SEIFERT<sup>1</sup>, JAROSLAV SOLC<sup>1</sup>, PAUL SOUEID<sup>2</sup>, MICHAL SUK<sup>1</sup>, DANIEL TURECEK<sup>1</sup>, and ZDENEK VYKYDAL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>IEAP CTU in Prague — <sup>2</sup>University of Montreal — <sup>3</sup>CERN — <sup>4</sup>IIEP SAS Kosice

The ATLAS-MPX detectors are based on the Medipix2 silicon devices designed by CERN for the detection of multiple types of radiation. Sixteen such detectors were successfully operated in the ATLAS detector at the LHC and collected data independently of the ATLAS data-recording chain from 2008 to 2013. Each ATLAS-MPX detector provides separate measurements of the bunch-integrated LHC luminosity. An internal consistency for luminosity monitoring of about 2% was demonstrated. In addition, the MPX devices close to the beam are sensitive enough to provide relative-luminosity measurements during van der Meer calibration scans, in a low-luminosity regime that lies below the sensitivity of the ATLAS calorimeter-based bunch-integrating luminometers. Preliminary results from these luminosity studies are presented for 2012 data taken at  $\sqrt{s} = 8$  TeV proton-proton collisions.

T 64.2 Di 17:00 P105

**Upgraded Fast Beam Conditions Monitor for CMS on-line luminosity measurement** — ●JESSICA L LEONARD<sup>1</sup>, PIOTR BURTOWY<sup>2</sup>, ANNE DABROWSKI<sup>3</sup>, MARIA HEMPEL<sup>1,4</sup>, HANS HENSCHL<sup>1</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>1,4</sup>, NATHANIEL ODELL<sup>5</sup>, MAREK PENNO<sup>1</sup>, DAVID STICKLAND<sup>6</sup>, ROBERVAL WALSH<sup>7</sup>, and AGNIESZKA ZAGOZDZINSKA<sup>8</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>Gdansk U of Tech, Gdansk, Poland — <sup>3</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>4</sup>Brandenburg Tech U, Cottbus, Germany — <sup>5</sup>Northwestern U, Evanston, IL, USA — <sup>6</sup>Princeton U, Princeton, NJ, USA — <sup>7</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>8</sup>Warsaw U of Tech, Warsaw, Poland

The Run I CMS beam conditions monitoring subsystem BCM1F consisted of 8 individual diamond sensors situated around the beam pipe within the pixel detector volume, for the purpose of fast bunch-by-bunch monitoring of beam background and collision products. Effort is ongoing to develop the use of BCM1F as an online luminosity monitor. BCM1F will be running whenever there is beam in LHC, and its data acquisition is independent from the data acquisition of the CMS detector, hence it delivers luminosity even when CMS is not taking data. In order to match the requirements due to higher luminosity and 25 ns bunch spacing, several changes to the system must be implemented. These include using more sensors and upgraded electronics. New back-end instrumentation was developed, in particular dedicated fast logic and a real-time digitizer with large memory, and is being integrated into a multi-subsystem framework for luminosity measurement. Current results from Run II preparation will be shown.

T 64.3 Di 17:15 P105

**Upgrade of the Beam Condition Monitor in CMS** — ●MARIA HEMPEL<sup>1,2</sup>, ALAN BELL<sup>3</sup>, ANNE DABROWSKI<sup>3</sup>, OLENA KARACHEBAN<sup>1,2</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>1,2</sup>, DOMINIK PRZYBOROWSKI<sup>3</sup>, VLADIMIR RYJOV<sup>3</sup>, and DAVID STICKLAND<sup>4</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>BTU Cottbus, Cottbus, Germany — <sup>3</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>4</sup>Princeton University, Princeton, Amerika

The fast beam condition monitor BCM1F is a diamond based particle detector located inside the CMS experiment. A total of 8 diamond

sensors with front-end ASICs are positioned on each side of the CMS interaction point to implement online luminosity and halo monitoring. The system was operated during the first running period of the LHC from 2008 until 2012. The particle fluence was  $3.5 \cdot 10^{12}$  cm<sup>-2</sup> proton equivalent per fb<sup>-1</sup>. The sensor performance before and after the irradiation will be compared. In order to meet the enhanced requirements of the LHC after the shutdown due to increased luminosity and a decreased bunch spacing of 25 ns, an upgrade of the system was needed. The new system will comprise 24 single crystal diamond sensors and dedicated front-end ASICs, positioned in a ring on both sides of the interaction point. The characteristics of the diamond sensors and the performance of the full system measured in a test-beam will be presented.

T 64.4 Di 17:30 P105

**Moduldefekte im ATLAS Pixel-Detektor und Auswirkung auf die Detektor Effizienz** — JÖRN GROSSE-KNETTER<sup>1</sup>, SILVIA MIGLIORANZI<sup>3</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup>, ●ANDRE LUKAS SCHORLEMMER<sup>1,2</sup> und JENS WEINGARTEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>2. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>Aristotle Univ. of Thessaloniki

Mit wachsender Laufzeit des LHCs erhöht sich die Anzahl defekter Module im ATLAS Pixel-Detektor. Um die Effekte von Moduldefekten zu minimieren, werden während der aktuellen Wartungspause Verbesserungen am Detektor vorgenommen. Im Rahmen des "Insertable b-Layer" Projektes (IBL) wird eine zusätzliche Pixel-Lage in den bestehenden Detektor eingebaut. Weiterhin werden "new Service Quarter Panels" (nSQPs) eingebaut um die Modulausfallrate zu verringern. Auf Basis der beobachteten Defektrate wurden verschiedene Szenarien von Modulausfällen erstellt. In diesem Vortrag wird die zeitliche Entwicklung von Modulausfällen vorgestellt, sowie der Effekt von Modulausfällen auf die b-tagging Effizienz untersucht.

T 64.5 Di 17:45 P105

**Test of the optical links for ATLAS IBL** — ●ROUHINA BEHPOUR, PETER MAETTIG, TOBIAS FLICK, and MARIUS WENSING — Wuppertal University, Gausstrasse 20, 42119 Wuppertal

An important sub-system of the ATLAS detector at the LHC is the pixel detector which is presently being upgraded with a new layer called Insertable B-layer (IBL). The readout data from the detector and the command messages are transmitted via optical links. To increase the bandwidths, improved read-out components have to be developed. Between the Back of Crate card at the off-detector side and the optoboard at the on-detector side signals are transmitted via optical fibers at up to 160 Mb/s. To test the signal quality and reliability of the optical transmission path, a test system has been constructed at Wuppertal university. The test system, the test requirements and the results will be presented.

T 64.6 Di 18:00 P105

**Simultaneous alignment in the CMS Silicon Tracker using Millepede II** — NAZAR BARTOSIK, ●ANDRII GIZHKO, GREGOR HELLWIG, CLAU KLEINWORT, RAINER MANKEL, and MATTHIAS SCHRÖEDER — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestraße 85, Hamburg

The CMS tracker is the world's largest silicon detector, consisting of more than 25 000 sensors. An accurate determination of their positions and orientations with a precision of the order of 10  $\mu\text{m}$  and 10  $\mu\text{rad}$ , respectively, is crucial for the physics performance of the whole experiment. This is achieved by a track-based alignment procedure which makes use of the residuals between the measured and the expected hit-positions of particle trajectories in the detector. Both tracks from



pp collisions and cosmic ray muons are taken into account. In this way, approximately 200 000 alignment parameters are determined simultaneously using the Millepede-II programme.

In the presentation, the latest status of the CMS-tracker alignment with the data collected in 2012 is presented, and foreseen improvements for the upcoming data taking at 14 TeV are discussed.

T 64.7 Di 18:15 P105

**Lorentz angle measurement on ATLAS silicon microstrip sensors** — ●EDA YILDIRIM<sup>1,2</sup>, KERSTIN TACKMANN<sup>1</sup>, and INGRID MARIA GREGOR<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Hamburg, Germany

The Large Hadron Collider (LHC) at CERN in Geneva is scheduled to run in its present form until 2021. After that, an upgrade to a higher instantaneous luminosity of  $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (High-Luminosity LHC) is planned. At the same time, the current ATLAS tracking system which consists of silicon pixel detector, silicon strip detector and transition radiation tracker, will be replaced by an all-silicon tracker (pixels and strips). During High-Luminosity LHC running, they will be subject to high radiation levels. The silicon microstrip detector will have to withstand radiation doses up to  $10^{15} \text{ neq/cm}^{-2}$ . As a result of the radiation damage, the Lorentz angle of the strip sensors is expected to change. In this talk, a test beam setup prepared to measure the Lorentz angle of highly irradiated future ATLAS silicon microstrip sensors will be presented and first preliminary results will be shown.

T 64.8 Di 18:30 P105

**3-dimensional Charge Collection Efficiency (3DCCE) Measurement of ATLAS-IBL and HL-LHC Tracking Detector Sensor Candidates** — ●JENNIFER JENTZSCH — CERN, Switzerland/TU Dortmund, Germany

Measurements of spatial charge collection efficiency (CCE) of irradiated and un-irradiated vertex detectors are used to characterize their

radiation resistance. The 2-dimensional CCE is a standard measurement to study inefficiency regions and design impacts of different sensor designs. New sensor materials, like polycrystalline Chemical Vapor Deposition (pCVD) diamond, and new sensors layouts, like 3D patterned silicon, are candidates to provide radiation resistances needed for challenging particle fluxes in the next generation of high luminosity collider experiments. Measuring their 3-dimensional CCE with a tomography method, can provide an excellent tool to study local inefficiencies, spatial trapping effects and design impacts of these sensors. It can also allow to verify (e.g. for planar sensors) existing 3D electric field simulations. A method for 3D CCE measurement with high energetic particle beams using radial scans and 3D volumetric reconstruction methods is described. Simulation studies and first results of measurements from testbeam experiments at CERN will be shown.

T 64.9 Di 18:45 P105

**A method for precise single pixel charge reconstruction for fast hybrid pixel detectors** — ●DAVID-LEON POHL, FABIAN HÜGGING, JENS JANSSEN, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn

The increasing luminosity in high energy physics requires progressively faster pixel detectors that are able to cope with high pixel occupancies. This is usually achieved by trading the charge resolution of the Front-End electronics for fast counting capabilities. With a poor charge resolution a calibration of the pixel detector or a sensor characterization is challenging. Hence a new method was developed to reconstruct the charge in single pixels with a resolution mainly limited by the electronic noise of the Front-End. The method makes use of the capability to change the hit detection threshold of the detector in small steps, while counting hits from a particle source with constant rate. During the talk the method will be presented in detail and the performance will be shown based on measurements with the ATLAS FE-I4 read out chip.

## T 65: Niederenergie-Neutrinophysik 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:55

Raum: P106

### Gruppenbericht

T 65.1 Di 16:45 P106

**GERDA and the search for neutrinoless double beta decay: first results and perspectives** — ●WERNER MANESCHG for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Neutrinoless double beta decay is a lepton-number-violating nuclear transition predicted by several extensions of the Standard Model. The GERDA experiment searches for this transition in  $^{76}\text{Ge}$  by operating bare Ge detectors in liquid Ar. The talk focuses on the results of data acquired during phase I of the experiment, in which 21.6 kg·yr of exposure with a background index of about 0.01 cts/(keV·kg·yr) were accumulated. No signal was observed, and a lower limit was derived for the half-life of neutrinoless double beta decay of  $^{76}\text{Ge}$ ,  $T_{1/2} > 2.1 \cdot 10^{25} \text{ yr}$  (90% C.L.). The experiment is currently undergoing a major upgrade in preparation for phase II of data collection. Thanks to an increased target mass, an improved energy resolution and the introduction of novel background reduction techniques, the sensitivity of GERDA is expected to increase of about one order of magnitude in a few years of operation.

T 65.2 Di 17:05 P106

**Setup for an in-situ measurement of the total light extinction of liquid argon in GERDA** — ●BIRGIT SCHNEIDER for the GERDA-Collaboration — IKTP, TU Dresden, Deutschland

The Germanium Detector Array (GERDA) is an experiment searching for neutrinoless double beta decay in  $^{76}\text{Ge}$ . The observation of such a decay would prove the Majorana character of the neutrino and could provide a hint about the neutrino mass and possibly identify the mass hierarchy scheme. GERDA uses germanium detectors which are enriched in  $^{76}\text{Ge}$  and operates them naked in liquid argon (LAr), which serves both as a coolant and a shield for external radiation. Phase I of GERDA ended after one and a half year of measurement, in May 2013, with an exposure of 21.6 kg · yr and a background index (BI) of  $10^{-2} \text{ cts}/(\text{kg} \cdot \text{yr} \cdot \text{keV})$ , after applying pulse shape discrimination techniques. For Phase II it is planned to reach an exposure of 100 kg·yr with a BI of  $10^{-3} \text{ cts}/(\text{kg} \cdot \text{yr} \cdot \text{keV})$ . One of the key improvements to

further reduce the BI is to instrument the LAr to act as an additional background veto. The light extinction of the scintillation light of LAr is a key feature to characterize the LAr instrumentation. It is very dependent on the impurities in the liquid and is needed to determine the effective active LAr veto volume. The work shall include the construction of a setup for such an in-situ measurement as well as the measurement itself. This involves the development of a setup design, the selection of the materials and components such as the calibration source and the photomultiplier with the related electronic parts. In this talk a status report of the activities and results will be presented.

T 65.3 Di 17:20 P106

**Study of the double beta decay of  $^{76}\text{Ge}$  into excited states of  $^{76}\text{Se}$**  — ●THOMAS WESTER for the GERDA-Collaboration — Institut für Kern und Teilchenphysik, TU Dresden

The Germanium Detector Array GERDA is an experiment searching for the neutrinoless double beta decay in  $^{76}\text{Ge}$ . The observation of such a decay would prove the Majorana character of the neutrino and could provide a hint about the neutrino mass and possibly identify the mass hierarchy scheme.

The half life of the neutrino accompanied double beta decay ( $2\nu\beta\beta$ ) of  $^{76}\text{Ge}$  has been measured by GERDA Phase I with unprecedented precision. The observed spectrum comes mostly from the transition from the  $0^+$  ground state of  $^{76}\text{Ge}$  to the  $0^+$  ground state of  $^{76}\text{Se}$ . However, phase space suppressed  $2\nu\beta\beta$  transitions to excited states of  $^{76}\text{Se}$  exist as well. At current state, the predicted half lives for such decays vary by several orders of magnitude, due to the large uncertainties in the nuclear matrix elements and the available nuclear models. An observation would therefore help to constrain model parameters and decrease those uncertainties.

A first search for this decay mode using the data from Phase I is currently in progress, which is based on a counting method. Several signal cuts have been investigated and optimized for a maximum in sensitivity with the help of Monte Carlo simulations to estimate efficiencies and background contributions.

The presentation will discuss the current status and first results of this analysis.



T 65.4 Di 17:35 P106

**$^{42}\text{K}$  background mitigation for GERDA Phase II** — ●ALEXEY LUBASHEVSKIY for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg, Germany

GERDA is a low background experiment aimed for the neutrinoless double beta decay search. The search is performed using high purity germanium detectors operated in liquid argon (LAr). One of the most dangerous backgrounds in GERDA is the background from  $^{42}\text{K}$  which is a daughter isotope of cosmogenically produced  $^{42}\text{Ar}$  presented in natural argon.  $^{42}\text{K}$  ions collect on the surface of the detector and increase its background level. Developments of the suppression methods of such kind of background were performed at LArGe low-background test facility, which gives a possibility to operate bare detectors in about  $1\text{ m}^3$  of LAr. It is equipped with scintillation veto, so particles which deposit part of their energy in LAr can be detected by 9 PMTs. It is located at LNGS underground laboratory close to GERDA experiment. In order to better understand background and to increase statistics the LAr of LArGe was spiked with specially produced  $^{42}\text{Ar}$ . Different experimental techniques were tested together with pulse shape discrimination method and PMT veto in order to suppress  $^{42}\text{K}$  background. Obtained results show a possibility to suppress the background below the requirements for GERDA Phase II.

T 65.5 Di 17:50 P106

**The SNO+ Experiment: Overview and Status** — ●ARNOLD SÖRENSEN, VALENTINA LOZZA, BELINA VON KROSIGK, MARC REINHARD, and KAI ZUBER — IKTP, TU Dresden

The SNO+ (Sudbury Neutrino Observatory plus scintillator) experiment is the follow up of the SNO experiment, replacing the heavy water volume with about 780 tons of liquid scintillator (LAB). The location in one of the deepest underground laboratories in the world, and the use of ultra-clean materials makes the detector suitable for low energy neutrino measurements and rare event studies.

The main objective of SNO+ is the search for neutrinoless double beta decay of  $^{130}\text{Te}$  (34% natural abundance). For this phase the liquid scintillator will be initially loaded with 0.3% of natural Tellurium, allowing also searches for 8B solar-neutrinos, geo-neutrinos originating from radioactivity in the earth, the possible observation of neutrinos from supernovae and the study of reactor oscillation.

A phase with pure liquid scintillator is then planned, which will allow the detection of pep and CNO solar neutrinos. A review of the general SNO+ setup, the physics goals and the current status will be presented.

This work is supported by the German Research Foundation (DFG).

T 65.6 Di 18:05 P106

**A Scandium Calibration Source for the SNO+ Experiment** — ●MARC REINHARD, VALENTINA LOZZA, and KAI ZUBER — TU Dresden, Germany

The SNO+ experiment uses the same detector as SNO (Sudbury Neutrino Observatory). The target volume consists of 780 tonnes of liquid scintillator placed in an acrylic sphere of 12 m diameter, surrounded by about 9500 PMTs. Due to its location in a nickel mine 2 km underground (equivalent to 6 km water shielding) it is possible to measure low background physics processes. The main goal of the SNO+ exper-

iment is the search for the neutrino-less double beta decay of  $^{130}\text{Te}$ . For this scope, the liquid scintillator will be loaded with 0.3% natural tellurium.

To understand the detector response well enough, a calibration is necessary. The first calibration will be done in a water filled detector presumably in 2014 followed by calibrations in pure and tellurium loaded liquid scintillator. One of the sources used in the pure scintillator and tellurium phase will be  $^{48}\text{Ca}$  which will be produced by a (n,p) reaction on natural titanium in Dresden-Rossendorf. With the half life of  $^{48}\text{Ca}$  of only 43.67 h a tight schedule for production and shipping is required. For the calibration the 3 gamma rays with a sum energy of 3.333 MeV following the beta decay will be used. The design of the source is greatly affected by safety and cleanliness requirements when shipping and deploying the source. The current status of the source development will be presented.

**Gruppenbericht**

T 65.7 Di 18:20 P106

**The COBRA Experiment - Status Report** — ●NADINE HEIDRICH for the COBRA-Collaboration — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, D

COBRA is a next-generation experiment searching for neutrinoless double beta ( $0\nu\beta\beta$ ) decay using CdZnTe semiconductor detectors. The main focus is on  $^{116}\text{Cd}$ , with a decay energy of 2813.5 keV well above the highest naturally occurring gamma lines. By measuring the half-life of the  $0\nu\beta\beta$  decay, it is possible to clarify the nature of the neutrino as either Dirac or Majorana particle and furthermore to determine the effective Majorana mass.

Within the R&D program, the coplanar grid (CPG) detector technology was developed for CdZnTe. In 2013 the number of operated detectors was doubled. Therefore, 64 CPG detectors are currently running at the LNGS with a FADC readout. Due to pulse shape analysis, the background can already be reduced significantly.

In the talk an overview about the COBRA experiment, the detector technology and the recent progress is given. In addition, future plans will be discussed.

T 65.8 Di 18:40 P106

**Aktuelle Ergebnisse des COBRA Experiments** — ●THOMAS QUANTE für die COBRA-Kollaboration — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV, 44221 Dortmund, D

Das COBRA-Experiment sucht nach neutrinolessen Doppelbetazerfällen ( $0\nu\beta\beta$ ) in Cd, Zn und Te Isotopen. Durch das Betreiben des vollständigen Demonstrator Arrays mit 64 CdZnTe-Detektoren konnten viele Erkenntnisse zum Verhalten der verwendeten Halbleiterkristalle und deren Langzeitstabilität gewonnen werden, wodurch neue Cuts zur Senkung des Untergrundes definiert werden konnten.

In diesem Vortrag werden die neuen Daten des vollständigen Demonstratorsets diskutiert. Durch das verbesserte Untergrundniveau konnte die Sensitivität auf seltene Zerfälle stark erhöht werden. Aufgrund der vielen Einzeldetektoren ist es notwendig ein Verfahren zu verwenden, dass die einzelnen Detektoreigenschaften, wie die unterschiedlichen Auflösungen mit in Betracht zieht. Um dies zu erreichen wird die Extended Unbinned Loglikelihood Methode verwendet. Um verlässliche Ergebnisse zu erhalten wurde ebenfalls eine Monte Carlo Studie zu den verwendeten Untergrundmodellen gemacht. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand der Analyse vorgestellt.

## T 66: Elektroschwache Wechselwirkung 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:15

Raum: P108

T 66.1 Di 16:45 P108

**W-Boson-Produktion durch Vektor-Boson-Fusion am ATLAS Experiment** — ●JULIA FISCHER und CHRISTIAN ZEITNITZ — Bergische Universität Wuppertal

W-Bosonen können, ähnlich wie Higgs-Bosonen, durch Vektor-Boson-Fusions-Prozesse (VBF) erzeugt werden. Der Endzustand der VBF-W-Produktion ist durch ein isoliertes, geladenes Lepton und hohe fehlende transversale Energie auf Grund des Neutrinos, sowie den beiden, für VBF-Prozesse charakteristischen, Vorwärtsjets gekennzeichnet. Dieser rein elektroschwache Prozess hat einen um Größenordnungen kleineren Wirkungsquerschnitt als die Produktion von W-Bosonen mit Jets aus QCD-Prozessen. Zusätzlichen Untergrund bilden Top-Paar-Produktion und Multijet-Prozesse. Für die Messung des VBF-

W-Prozesses wird versucht, den kaum zu simulierenden Multijet-Untergrund aus Daten abzuschätzen und die Signifikanz des Signals mit multivariaten Methoden zu verbessern.

T 66.2 Di 17:00 P108

**Messung der Paarproduktion von Z-Bosonen bei ATLAS** — ●SIMON SCHMITZ, STEFAN TAPPROGGE und REGINA CAPUTO — Institut für Physik, Mainz

Eine präzise Untersuchung der Paarproduktion von Z-Bosonen ist für die Erforschung des Higgs-Bosons wesentlich, welches über den Kanal  $H \rightarrow ZZ$  zerfallen kann. Auch neue Physik wird bei der Messung der ZZ Produktion erforscht. Das Standardmodell verbietet Kopplungen neutraler Eichbosonen, welche als anomale Triple Gauge Couplings

(aTGCs) bezeichnet werden. Durch einen Vergleich zwischen Daten und der Standardmodellerwartung können Hinweise auf aTGCs gefunden werden.

Der Wirkungsquerschnitt der ZZ Produktion wird mit Proton-Proton-Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV und einer Luminosität von  $20 \text{ fb}^{-1}$  mit Hilfe des ATLAS-Detektors gemessen. Dazu wird der Zerfallskanal  $ZZ \rightarrow e^+e^-e^+e^-$  verwendet. Zunächst werden über eine schnittbasierte Analyse alle beobachteten ZZ Ereignisse selektiert. Zur Akzeptanzverbesserung wird diese Selektion mit Elektronen im Bereich von  $2,5 < |\eta| < 4,9$  erweitert. Die Bestimmung des Wirkungsquerschnitts erfordert zudem eine Untergrundabschätzung sowie Effizienz- und Akzeptanzkorrekturen. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand dieser Analyse vorgestellt.

T 66.3 Di 17:15 P108

**Messung der Produktion von Z plus Photon Ereignissen mit dem CMS Experiment am LHC** — ●OTTO HINDRICHS und FRANK RAUPACH — RWTH Aachen

Vorgestellt wird die Messung des Wirkungsquerschnittes der Produktion von Z plus Photon in Proton Proton Kollisionen bei Schwerpunktenenergien von 7 TeV und 8 TeV. Dabei werden die Zerfallskanäle des Z-Bosons in ein  $\mu^+\mu^-$ - oder  $e^+e^-$ -Paar berücksichtigt. Photonen in Drell-Yan Ereignissen können von der Abstrahlung im Anfangs- und Endzustand stammen oder ein Hinweis auf eine neue Kopplung zwischen Z-Boson und Photon sein, die nicht vom Standardmodell vorhergesagt wird.

Der Wirkungsquerschnitt wird für eine minimale Separation zwischen Lepton und Photon von  $\Delta R > 0.7$  gemessen. Der Untergrund besteht hauptsächlich aus Photonen von  $\pi^0$ -Zerfällen. Die Extraktion des Signals erfolgt durch das Anpassen von zwei nahezu unabhängigen Templates, einer Shower Shape und einer isolation Variablen. Die Templates selbst können weitgehend aus den Daten gewonnen werden. Ein Signalüberschuss insbesondere bei Photonen mit hohem transversalen Impuls ist eine typische Signatur anomaler trilinearere Eichbosonkopplungen, die ein Hinweis auf physikalische Prozesse jenseits des Standardmodells sind. Bisher wurden jedoch keine Abweichungen beobachtet und die Ausschlussgrenzen für solche Kopplungen konnten verbessert werden.

T 66.4 Di 17:30 P108

**Messung der W-Boson Paarproduktion in pp-Kollisionen am ATLAS-Experiment** — ●PHILIP SOMMER, KRISTIN LOHWASSER und KARL JAKOBS — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die Paarproduktion von W-Bosonen in pp-Kollisionen erfolgt in führender Ordnung durch t-Kanal-Streuung von  $q\bar{q}$  Anfangszuständen oder durch s-Kanal-Streuung über den Austausch von  $Z/\gamma^*$ . Die  $SU(2)\times U(1)$  Eichstruktur der elektroschwachen Wechselwirkung gewährleistet die Unitarität beider Diagramme. In höherer Ordnung tragen Gluon-Fusionsprozesse in Kombination mit Quark-Schleifen bei. Hier ist auch der Austausch eines Higgs-Bosons möglich. Die Messung

der W-Paarproduktion ist somit ein wichtiger Test des Standardmodells, insbesondere ermöglicht sie die Berechnung von Ausschlussgrenzen auf anomale trilineare Eichkopplungen.

Der Nachweis der W-Bosonen erfolgt über den leptonenischen Zerfall in ein Elektron oder Muon und das entsprechende Neutrino. Experimentell anspruchsvoll sind die Abschätzung des W+jets Untergrundes und die Unterdrückung von Untergrund von Z-Boson-Produktion. Hierbei ist die Leistungsfähigkeit des Detektors bei der Rekonstruktion von Leptonen bzw. der fehlenden Transversalenergie von Bedeutung.

Der vorgestellten Analyse liegen Daten im Umfang von  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  zugrunde, die im Jahr 2012 vom ATLAS-Experiment bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV aufgezeichnet wurden.

T 66.5 Di 17:45 P108

**Vektorboson-Streuung im WZ Endzustand mit dem ATLAS Detektor** — ●PHILIPP ANGER, MICHAEL KOBEL, FELIX SOCHER und ANJA VEST — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Auch nach der Entdeckung des Higgs Bosons ist das Standardmodell der Teilchenphysik nicht komplett experimentell bestätigt. Ein Kernprozess konnte bis heute nicht experimentell nachgewiesen werden: Die Vektorboson-Streuung (VBS).

Dieser Beitrag konzentriert sich auf den doppelt-leptonischen Zerfall im WZ-Endzustand mit dem ATLAS-Detektor am LHC. Mit den bis 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV aufgenommenen Daten sind erste Aussagen zu VBS möglich.

Als Einführung werden Studien zur inklusiven Produktion von WZ-Boson-Paaren präsentiert. VBS kann hierbei im Falle von zwei und mehr Jets im Endzustand untersucht werden. Theoretische Grundlagen und experimentelle Studien der Messung der vom Standardmodell vorhergesagten Wirkungsquerschnitte der WZ Streuung inklusive der davon physikalisch untrennbaren rein elektroschwachen WZ Produktion sowie der QCD-Untergrundprozesse werden präsentiert. Außerdem wird detailliert auf die Suche nach neuer Physik in Form von anomalen Vier-Eichboson-Kopplungen eingegangen.

T 66.6 Di 18:00 P108

**Studien zur Messung des  $W\gamma\gamma$  Wirkungsquerschnitts mit dem ATLAS-Experiment** — ●JULIA ISABELL HOFMANN — Kirchhoff-Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Drei-Boson-Endzustände können durch die direkte Wechselwirkung von vier Eichbosonen entstehen. Somit sind diese Prozesse sensitiv auf Anomalien der quartischen Eichkopplungen, welche von bestimmten Modellen neuer Physik vorhergesagt werden. Die Produktion eines W-Bosons in Assoziation mit zwei Photonen ist aufgrund des begünstigten Phasenraumes einer der ersten Drei-Boson-Wirkungsquerschnitte, der mit den existierenden LHC-Daten messbar ist. In diesem Beitrag werden Studien zur Messung des Produktionswirkungsquerschnitts des  $pp \rightarrow W(\rightarrow l\nu)\gamma\gamma$ -Prozesses vorgestellt. Zudem wird das Ausschlusspotential dieses Kanals auf anomale quartische Eichkopplungen präsentiert.

## T 67: Suche nach neuer Physik 1

Zeit: Dienstag 16:45–18:50

Raum: P110

### Gruppenbericht

T 67.1 Di 16:45 P110

**Modellunabhängige Suche in CMS** — ●DEBORAH DUCHARDT, THOMAS HEBBEKER, SIMON KNUTZEN, ARND MEYER und PAUL PAPANACZ — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Im Jahr 2012 lieferte der LHC Proton-Proton Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV. Es wurden Daten entsprechend einer integrierten Luminosität von etwa  $20 \text{ fb}^{-1}$  vom CMS Detektor aufgenommen. Dedizierte Suchen werden darauf abgestimmt, in den Daten Signaturen von bestimmten Theorien jenseits des Standardmodells zu finden. Dabei werden jedoch nicht alle Klassen von Kollisionsereignissen, etwa die mit komplizierten Endzuständen, in Betracht gezogen werden. Allerdings könnten sich auch hier Hinweise auf neue physikalische Prozesse verbergen, die bisher noch von keiner Theorie beschrieben worden sind.

Daher untersucht MUSiC (Model Unspecific Search in CMS) die Messungen von CMS möglichst unvoreingenommen. Die Ereignisse werden anhand ihrer Endzustände in Klassen einsortiert. Diese werden dann einer automatisierten statistischen Analyse unterzogen, wel-

che die möglichen Abweichungen von der Standardmodellerwartung (Monte-Carlo-Simulation) quantifiziert.

In diesem Vortrag werden die Methoden der MUSiC Analyse vorgestellt, sowie Ergebnisse hinsichtlich der in 2012 gewonnenen Daten mit leptonenischen Endzuständen präsentiert.

T 67.2 Di 17:05 P110

**A general search for new phenomena with the ATLAS detector in pp collisions at 8 TeV - analysis strategy and background estimation** — ●FABIO CARDILLO and SIMONE AMOROSO — Albert-Ludwigs Universität Freiburg

The operation of the Large Hadron Collider provides many opportunities to investigate physical phenomena at the TeV scale. Limits have been put on many theories predicting the occurrence of new physics in this energy range. Although these searches cover already a wide variety of possible event topologies, they do not explore them all. Events caused by new interactions or new particles might still be hidden in the LHC data.

The approach presented helps to address this important issue with

a model-independent search strategy. Event topologies involving isolated electrons, photons and muons, as well as jets and jets identified as originating from b-quarks (b-jets) and missing transverse momentum are investigated. The events are subdivided according to their final states into exclusive analysis channels. For each channel, an algorithm search for deviations in data against the Monte Carlo simulated background in three kinematic variables sensitive to new physics effects. To quantify the probability for such a deviation to appear in any of the final states considered, the distribution of the p-values of the observed deviations is compared to an expectation obtained from pseudo-experiments, including correlations among the uncertainties.

T 67.3 Di 17:20 P110

**Model Independent Search in di-Mass-Space using Events with Missing Transverse Energy with the CMS detector** —

•SARAH BERANEK<sup>1</sup>, GEORGIOS ANAGNOSTOU<sup>2</sup>, and STEFAN SCHAEEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Deutschland — <sup>2</sup>Institute of Nuclear and Particle Physics Demokritos, Athens, Greece

A model independent method to search for particles of unknown masses in events with top pair like decays is presented. No constraints on the masses are required, the only assumption is the topology of the decay chain.

The method uses the solvability of the equation system of this decay and scans thereby the whole 2-dimensional mass space for the existence of a solution. Since the collision energy gives an upper limit to the allowed mass space, probabilities from parton density functions are taken into account. Additionally the measured particle kinematics are smeared with the detector resolution. The method is tested in events with top pairs decaying to two leptons with the presence of two neutrinos in the final state. The events are recorded with the CMS detector with a center of mass energy of 8 TeV and an integrated luminosity of 20/fb. Top quark and W boson are observed simultaneously without any a-priori knowledge.

Possible applications are searches for heavy resonances decaying to two top pairs as well as next generation heavy quarks. This analysis can set limits on the existence of any particle decaying to the topology and final state mentioned above.

T 67.4 Di 17:35 P110

**A general search for new phenomena with the ATLAS detector in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV - Statistical Interpretation** — •SIMONE AMOROSO and FABIO CARDILLO — Albert Ludwigs Universität Freiburg

The operation of the Large Hadron Collider provides many opportunities to investigate physical phenomena at the TeV scale, and limits have been put on many theories predicting the occurrence of new physics in this energy range. Although these searches cover already a wide variety of possible event topologies, they do not explore them all. Events caused by new interactions or new particles might still be hidden in the LHC data.

The approach presented helps to address this important issue with a model-independent search strategy. Event topologies involving isolated electrons, photons and muons, as well as jets, jets identified as originating from b-quarks (b-jets) and missing transverse momentum are investigated. The events are subdivided according to their final states into exclusive analysis channels. For each channel, an algorithm search for deviations in data against the Monte Carlo simulated background in three kinematic variables sensitive to new physics effects. To quantify the probability for such a deviation to appear in any of the final states considered, the distribution of the p-values of the observed deviations is compared to an expectation obtained from pseudo experiments, including correlations among the uncertainties.

T 67.5 Di 17:50 P110

**Suche nach ausgedehnten zusätzlichen Raumdimensionen in Signaturen mit 2 hochenergetischen Leptonen** — •TOBIAS POOK<sup>1</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, ARND MEYER<sup>1</sup>, MICHAEL BRODSKI<sup>1</sup>, SEBASTIAN THÜER<sup>1</sup>, SEYED MOHSEN ETESAMI<sup>2</sup> und MOJTABA MOHAMMADI NAJAFABADI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>IPM- Institute for Research in Fundamental Science, Teheran

Zusätzliche Raumdimensionen sind Bestandteil vieler aktueller theoretischer Entwicklungen in der Teilchenphysik (z.B. Stringtheorien) und bieten einen möglichen Lösungsansatz für das Higgsmassen-

Hierarchieproblem.

Das Arkani-Hamed Dimopoulos Dvali (ADD) Modell macht Vorhersagen über die signifikante Erhöhung der Standardmodell-Wirkungsquerschnitte im Rahmen einer effektiven Feldtheorie der Quantengravitation im Energiebereich von einigen TeV. Die vorgestellte Analyse sucht nach einer nicht resonanten Erhöhung der Ereigniszahlen in den Ausläufern des invarianten Massespektrums von Leptonpaaren in Daten, die mit dem CMS Experiment im Jahre 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s}=8\text{TeV}$  aufgezeichnet wurden.

Der Vortrag diskutiert die Messung hochenergetischer Leptonen mit dem CMS Experiment und die dabei auftretenden Unsicherheiten. Nach einer Vorstellung der Bestimmung des erwarteten Standardmodell-Untergrunds werden die aus dem Dilepton Zerfallskanal bestimmten Ausschlussgrenzen für das ADD Modell präsentiert.

T 67.6 Di 18:05 P110

**Suche nach neuer Physik in Endzuständen mit einem hochenergetischen Lepton und fehlender Transversalenergie am ATLAS-Experiment** — FRANK ELLINGHAUS, •NATASCHA SCHUH und STEFAN TAPPROGGE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Das Standardmodell der Teilchenphysik (SM) ermöglicht es, nahezu alle bisher bekannten Teilchen und Wechselwirkungen zu beschreiben. Dennoch bleiben einige fundamentale Fragen unbeantwortet. Um Klarheit zu erlangen, erschließt der Large Hadron Collider (LHC) sowohl mithilfe einer höheren Luminosität, als auch mit einer höheren Schwerpunktsenergie bisher unerforschte Bereiche von Bosonmassen und Kopplungskonstanten.

Der Vortrag befasst sich mit der Suche nach einem weiteren geladenen Eichboson, dem sog.  $W'$ -Boson, das in vielen erweiternden Theorien zum SM vorhergesagt wird. Vorrangig soll dabei der leptonische Zerfallskanal des  $W'$  in ein Elektron und ein Antineutrino (sowie den ladungskonjugierten Fall), d.h.  $W' \rightarrow e^\pm \bar{\nu}_e$ , betrachtet und aktuelle Analyseergebnisse vorgestellt werden. Der verwendete Datensatz umfasst dabei die im Jahr 2012 mit ATLAS bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  aufgezeichneten Proton-Proton-Kollisionen und eine integrierte Luminosität von circa  $20\text{fb}^{-1}$ .

T 67.7 Di 18:20 P110

**Search for new physics in pp collision events with one electron and missing transverse energy using CMS data** — •PHILIPP MILLET, SÖREN ERDWEG, THOMAS HEBBEKER, KERSTIN HOEPEFNER, MARK OLSCHESWSKI, and KLAAS PADEKEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

A search for new physics in the electron + missing transverse energy channel is presented based on proton-proton collisions measured with the CMS detector at the LHC. The whole 2012 CMS dataset is used, which amounts to  $20\text{fb}^{-1}$  of collision data, recorded at a center of mass energy of 8 TeV.

In many extensions of the Standard Model, the existence of additional charged bosons called  $W'$  is predicted. For this search, a simple  $W'$  model with Standard Model-like couplings is used as a benchmark model. An additional interpretation is done in terms of an effective four fermion contact interaction theory.

T 67.8 Di 18:35 P110

**Suche nach einem schweren geladenen Eichboson mit verallgemeinerten Kopplungen** — •MARK OLSCHESWSKI, SÖREN ERDWEG, THOMAS HEBBEKER, KERSTIN HOEPEFNER, PHILIPP MILLET und KLAAS PADEKEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Das CMS-Experiment ermöglicht die Suche nach neuer Physik jenseits des Standardmodells. Eine Reihe gut motivierter Erweiterungen postulieren ein schweres geladenes Eichboson, genannt  $W'$ .

Ein solches Boson kann unter anderem in ein geladenes Lepton und ein Neutrino zerfallen, wobei die Kopplungsstärke vom jeweiligen Modell abhängt. Abhängig davon, wie das  $W'$  mit links- und rechtshändigen Teilchen wechselwirkt, müssen Interferenzterme der Matrixelemente berücksichtigt werden.

Die vorgestellte Analyse berücksichtigt Ereignisse mit einem Elektron oder einem Myon und fehlender transversaler Energie im Endzustand. Es wird bestimmt, welche Kopplungsstärken ausgeschlossen werden können. Hierfür ist insbesondere eine genaue Beschreibung des  $W'$ -Untergrundes mit starken und elektro-schwachen Korrekturen notwendig.

T 68: Poster

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: ReWi EG

T 68.1 Di 16:45 ReWi EG

**Atomic Parity Violation measurement in a single trap Ra<sup>+</sup> ion to determine the Weinberg angle** — ●MAYERLIN NÚÑEZ PORTELA, ELWIN A. DIJCK, AMITA MOHANTY, NIVEDYA VALAPPOL, OLIVER BOELL, KLAUS JUNGSMANN, CORNELIS J. G. ONDERWATER, SOPHIE SCHLESSEER, ROB G. E. TIMMERMANS, LORENZ WILMANN, and HANS W. WILSCHUT — University of Groningen, FWN, Zernikelaan 25, NL-9747AA Groningen

A single trapped Ra<sup>+</sup> ion is excellently suited for a precision measurement of the Weinberg mixing angle at low momentum transfer and thereby testing the electroweak running. Sensitivity exists also to dark matter. The absolute frequencies of the atomic transition 7s<sup>2</sup>S<sub>1/2</sub>-7d<sup>2</sup>D<sub>3/2</sub> at wavelength 828 nm has been determined in <sup>212–214</sup>Ra<sup>+</sup> to better than 19 MHz with laser spectroscopy on small samples of ions trapped in a linear Paul trap. The upcoming measurement of the Weinberg angle (sin<sup>2</sup> Θ<sub>W</sub>) requires the localization of one single ion of Ra<sup>+</sup> within a fraction of an optical wavelength. Current experiments are focused on trapping and on laser spectroscopy in a single Ba<sup>+</sup> ion as a precursor for Ra<sup>+</sup>. Work towards single ion trapping of Ra<sup>+</sup>, including the preparation of an offline <sup>223</sup>Ra source is in progress. Most elements required for the parity measurement in single Ra<sup>+</sup> ion are also well suited for utilization as a most stable optical clock.

T 68.2 Di 16:45 ReWi EG

**Simulation of a Compton-Telescope with a liquid Xenon-TPC** — ●FRANK STEINKE, CYRIL GRIGNON, and UWE OBERLACK — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

MeV gamma-ray astrophysics provides a little explored window into an energy regime which promises a multitude of new insights. It comprises gamma-ray bursts, MeV blazars, or extragalactic background radiation in the continuum, and it is the energy regime of positron annihilation and nuclear transitions. Gamma-ray lines from isotopes such as <sup>56</sup>Ni, <sup>44</sup>Ti, <sup>26</sup>Al or <sup>60</sup>Fe can provide unique insights into, e.g., the inner workings of supernova explosions and ongoing nucleosynthesis. Compton scattering is the dominant interaction in this energy range, making a Compton telescope the most promising detector principle. Here we present a Monte Carlo study of a combination of Si pixels as scatter detector and a liquid xenon TPC as position-sensitive calorimeter.

T 68.3 Di 16:45 ReWi EG

**First tests for an experiment on quantum entanglement of ultra-relativistic electrons at the S-DALINAC** — ●STEFFEN SCHLEMMER<sup>1</sup>, KAZIMIERZ BODEK<sup>2</sup>, PAWEŁ CABAN<sup>3</sup>, JACEK CIBOROWSKI<sup>4</sup>, JOACHIM ENDERS<sup>1</sup>, ADAM KOZELA<sup>5</sup>, MARCIN PERKOWSKI<sup>2</sup>, MICHAŁ RAWLIK<sup>2</sup>, JAKUB REMBIELIŃSKI<sup>3</sup>, DAGMARA ROZPEDZIK<sup>2</sup>, DAMIAN TRYBEK<sup>2</sup>, MARTA WŁODARCZYK<sup>4</sup>, and JACEK ZEJMA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Darmstadt — <sup>2</sup>Jagiellonian University Krakow — <sup>3</sup>University of Lodz — <sup>4</sup>University of Warsaw — <sup>5</sup>Polish Academy of Science, Krakow

Quantum entanglement is a current topic of quantum information theory, and experimental studies for massless photons as well as massive particles have been carried out, showing the limits of local realism. No data exist for relativistic fermions, and theoretical predictions suggest that spin correlations are ambiguous and difficult to interpret in this case. Therefore we aim at measuring an electron-pair spin-correlation function at the superconducting Darmstadt electron linear accelerator S-DALINAC using the now available polarized beam. Entangled relativistic electron pairs will be formed in Moeller scattering at 15 MeV beam energy, and polarization will be measured in backward-angle Mott scattering [1]. Results of a first test experiment on background conditions and event rates will be presented.

Supported by DAAD, by the Polish Ministry of Science and Higher Education, the Polish Science Centre (DEC-2012/06/M/ST2/00430) and by Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB 634).

[1] K. Bodek et al., AIP Conference Proceedings 1563, 208 (2013).

T 68.4 Di 16:45 ReWi EG

**Design of a gas system and study of internal calibration sources for liquid Xenon-TPCs.** — ●CHRISTOPHER HILS, RAINER OTHEGRAVEN, and UWE OBERLACK — Johannes Gutenberg Universität Mainz

Future dark matter detectors based on the principle of a two-phase liquid xenon time-projection chamber, such as XENON1T or DARWIN require increasing use of internal calibration sources. Also the study of the low-energy response of liquid xenon, as planned with the MainzTPC requires good calibration points. We discuss the design and construction of a xenon gas system which allows the injection of trace calibration gases into the TPC. Moreover, we discuss trace gases currently in use and focus on <sup>37</sup>Ar, produced at the Mainz TRIGA reactor, as a low energy calibration point at 2.38 keV.

T 68.5 Di 16:45 ReWi EG

**Discharge probability studies in GEM detectors for the ALICE TPC upgrade** — ●JACOPO MARGUTTI FOR THE ALICE TPC-COLLABORATION — TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany

The ALICE experiment at CERN is planning a major upgrade of its Time Projection Chamber (TPC) for the upcoming RUN 3 at LHC. The TPC now uses Multi-Wire Proportional Chambers (MWPCs) with pad readout to amplify and read out the signal. A gating grid is necessary to prevent the ions created in the amplification process to flow back into the drift volume, which would eventually lead to distortions of the reconstructed tracks. The gating limits the TPC readout rate to around 3 kHz, whereas for RUN 3 Pb-Pb collision rates of 50 kHz are expected. We are therefore planning to substitute the MWPCs with Gas Electron Multiplier (GEM) detectors, which feature an intrinsic suppression of the ion back-flow, allowing to operate in a continuous, trigger-less readout mode. A common issue with micro-pattern gas amplification, such as GEM, is stability against discharges, that are thought to be triggered by events with high local charge-density. We will present the results of the stability tests carried out on a prototype of GEM Inner ReadOut Chamber (GEM-IROC) with highly ionizing particles, i.e. low energy protons. We will also present results from a parallel R&D program on smaller prototypes which aims to understand the influence of gas mixture and field configuration on discharges inside multi-GEMs detectors. This work is supported by BMBF and DFG Cluster of Excellence "Universe" (Exc 153).

T 68.6 Di 16:45 ReWi EG

**Direct search for ultralight non-baryonic dark matter with WISP Dark Matter eXperiment (WISPD MX)** — ●SEBASTIAN BAUM<sup>1</sup>, BABETTE DÖBRICH<sup>2</sup>, DIETER HORNS<sup>1</sup>, JOERG JAECKEL<sup>3</sup>, REINHARD KELLER<sup>4</sup>, DENIS KOSTIN<sup>2</sup>, MICHAEL KRAMER<sup>4</sup>, AXEL LINDNER<sup>4</sup>, ANDREI LOBANOV<sup>4,1</sup>, CHRISTOF MANGELS<sup>1</sup>, WOLFDIETRICH MÖLLER<sup>2</sup>, JAVIER REDONDO<sup>5,6</sup>, ANDREAS RINGWALD<sup>2</sup>, JACEK SEKUTOWICZ<sup>2</sup>, ALEXEY SULIMOV<sup>2</sup>, DIETER TRINES<sup>2</sup>, and ALEXANDER WESTPHAL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Deutschland — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Hamburg, Deutschland — <sup>3</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg, Deutschland — <sup>4</sup>Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, Deutschland — <sup>5</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland — <sup>6</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

A growing number of theoretical and observational arguments suggest that dark matter (DM) can be explained with new, ultralight particles such as axions or hidden photons, particularly if their masses are in the 0.1-1000 μeV range. The microwave cavity experiment WISPD MX expands the hidden photon and axion dark matter searches into the 0.8-2 μeV range. The first stage of WISPD MX measurements constrains the kinetic mixing angle of hidden photons to 0.5-2 · 10<sup>-12</sup>, reaching well into the parameter space preferred for DM. The second and third stages of WISPD MX will probe up to 70 percents of the 0.8-2 μeV range and extend the searches also to the axion particle.

T 69: Flavour (Theorie/Experiment) 1

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: GFH 01-701

T 69.1 Di 16:45 GFH 01-701

**Untersuchung des Zerfalls  $\bar{B}_s^0 \rightarrow \Lambda \bar{p} K^+$  mit Daten des LHCb-Detektors** — ●CHRISTIAN VOSS — Universität Rostock, Institut für Physik

Aufgrund der hohen Masse ist es möglich, dass  $B_s$ -Mesonen in verschiedenen baryonischen Endzustände zerfallen. Diese Zerfälle haben zumeist kleinere Verzweungsverhältnisse als vergleichbare mesonische Zerfälle. In Verbindung mit der hohen Produktionsrate für  $b\bar{b}$ -Paare am LHC sind solche Studien mit den Daten des LHCb Experimentes möglich. Diese Studien dienen zum besseren Verständnis der QCD im Allgemeinen und der Produktion von Baryonen im Besonderen.

Erstes Ziel dieser Analyse ist die Beobachtung und Bestimmung des Verzweungsverhältnisses von  $\bar{B}_s^0 \rightarrow \Lambda \bar{p} K^+$ . Es wäre die Beobachtung eines seltenen Zerfalls des  $B_s$  in Baryonen. Des Weiteren soll die dynamische Struktur des Zerfalls untersucht werden. Dieser Zerfall ist interessant in Verbindung mit dem Zerfall des  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda \bar{p} \pi^+$ , da diese sich nur im Spectator-Quark unterscheiden. Dieses ermöglicht eine Messung von  $f_d/f_s$ .

T 69.2 Di 17:00 GFH 01-701

**Suche nach dem Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} p \bar{p}$  mit dem BABAR-Detektor** — ●OLIVER GRÜNBERG — Uni Rostock, Institut für Physik

Aufgrund ihrer schweren Masse können  $B$ -Mesonen in eine Vielzahl von Kanälen mit Baryonen im Endzustand zerfallen. Der Anteil solcher Zerfälle beträgt etwa 7%. Ungeklärt ist jedoch bislang welche Mechanismen die Entstehung von Baryonen in  $B$ -Zerfällen begünstigen. Eine mögliche Erklärung bieten Phasenraumbetrachtungen wonach Baryonen bevorzugt entstehen, wenn sich deren Quarks eng beieinander im Phasenraum befinden. Experimentelle Hinweise darauf gibt es durch die Beobachtung einer erhöhten Zerfallsrate an der Baryon-Antibaryon Massenschwelle in einigen baryonischen  $B$ -Zerfällen. In diesem Vortrag wird die erstmalige Suche nach dem Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} p \bar{p}$  vorgestellt. Dieser ist dem Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} \pi^+ \pi^-$  ähnlich, welcher ein hohes Verzweungsverhältnis in der Größenordnung von  $10^{-3}$  hat. Aufgrund des viel geringeren zur Verfügung stehenden Phasenraums könnte ein vergleichbares Verzweungsverhältnis von  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} p \bar{p}$  Rückschlüsse auf die Richtigkeit der Phasenraumbetrachtungen erlauben. Grundlage der Messung sind etwa 471 Millionen Ereignisse mit  $B\bar{B}$ -Paaren, die im Rahmen des BABAR-Experiments von 1999 bis 2008 aufgezeichnet wurden und so eine hohe Statistik bieten um nach baryonischen  $B$ -Zerfällen zu suchen und deren Zerfalleigenschaften zu analysieren. Im Ergebnis der Suche wurden keine Ereignisse im Signalebereich gefunden und es wird eine obere Grenze auf das Verzweungsverhältnis berechnet.

T 69.3 Di 17:15 GFH 01-701

**Search for exotic charmonium-like states in  $B_s$  decays at the Belle experiment** — ●LEONARD KOCH, WOLFGANG KÜHN, SÖREN LANGE, and MILAN WAGNER for the Belle-Collaboration — II physikalisches Institut JLU Gießen

$B_s$  decays are well suited for the search for tetraquark candidates in the charmonium mass region, which may contain a strange quark. We are searching for charged  $[J/\psi K^\pm]$  states in the decay  $B_s \rightarrow J/\psi K^+ K^- \pi^+ \pi^-$  in a data set of  $121.1 \text{ fb}^{-1}$  recorded at  $\sqrt{s} = 10.86 \text{ GeV}$  at the Belle experiment, corresponding to  $37 \times 10^6 \Upsilon(5S)$  decays. The different steps of the analysis will be presented.

T 69.4 Di 17:30 GFH 01-701

**Angular distribution of the baryonic decay  $\Lambda_b \rightarrow \Lambda \ell^+ \ell^-$**  — ●PHILIPP BÖER, THORSTEN FELDMANN, and DANNY VAN DYK — Universität Siegen

Flavour changing neutral currents (FCNCs) of the form  $b \rightarrow s\{\gamma, \ell^+ \ell^-\}$  do not appear at tree-level in the Standard Model (SM). Their leading contribution starts at the one-loop level and moreover is suppressed by both the CKM matrix elements and the Glashow-Iliopoulos-Maiani (GIM) mechanism. Therefore these transitions are well suited as indirect probes for effects of new physics. We perform a model independent analysis of the decay  $\Lambda_b \rightarrow \Lambda \ell^+ \ell^-$  which is induced by  $b \rightarrow s$  transitions. In our analysis we introduce uncorrelated, generalized coupling constants  $C_i$ , which can be limited by experimental data from  $b \rightarrow s\{\gamma, \ell^+ \ell^-\}$ -induced decays. The fact that the  $\Lambda_b$  as well as the  $\Lambda$  can be polarized generates a complicated angular distribution

of the decay width expressed through many angular observables. These are of interest in the model independent analysis mentioned before. We present results for the angular observables including all operators of the form  $[\bar{s}\Gamma_i b][\bar{\ell}\Gamma'_i \ell]$  up to mass dimension six.

T 69.5 Di 17:45 GFH 01-701

**Analyse des seltenen Zerfalls  $B^+ \rightarrow \pi^+ \mu^+ \mu^-$  mit Daten des LHCb-Experimentes** — ●TOBIAS TEKAMPE, JOHANNES ALBRECHT und ALEXANDER SHIRES — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Seltene Zerfälle von  $B$ -Mesonen bieten eine vielversprechende Möglichkeit des Nachweises neuer Physik. Während Übergänge zwischen Beauty- und Strange-Quarks unter Emission zweier Myonen diesbezüglich schon lange untersucht werden, wird seit kurzem auch Augenmerk auf Übergänge zwischen Beauty- und Down-quarks und damit unter anderem auf den Zerfall  $B^+ \rightarrow \pi^+ \mu^+ \mu^-$  gelegt. Da den Flavour ändernde neutrale Ströme im Standardmodell in erster Ordnung verboten sind, muss der Zerfall über ein weiteres Teilchen erfolgen. Laut Standardmodell dominiert hier ein Top-quark, während der Zerfall in anderen Modellen auch über schwerere Teilchen stattfindet. Die erste Entdeckung des Zerfalls gelang 2012 auf einem Datensatz mit einer integrierten Luminosität von  $1 \text{ fb}^{-1}$ , wobei das Verzweungsverhältnis mit einer Genauigkeit von 25% gemessen wurde. Mittlerweile liegen drei mal so viele Daten vor, so dass eine präzisere Messung und damit ein stringenter Test auf neue Physik möglich ist.

In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand der Analyse des Zerfalls  $B^+ \rightarrow \pi^+ \mu^+ \mu^-$  auf einem mit dem LHCb-Detektor aufgezeichneten Datensatz mit einer integrierten Luminosität von  $3 \text{ fb}^{-1}$  vorgestellt.

T 69.6 Di 18:00 GFH 01-701

**Analysis of  $B \rightarrow K \ell \ell$  at Belle** — ●SIMON WEHLE and SERGEY YASHCHENKO for the Belle-Collaboration — DESY, Deutsches Elektronen-Synchrotron

Flavour changing neutral currents are forbidden at tree level in the Standard Model (SM) and are only allowed via higher-order diagrams. The SM prediction for the decay amplitudes of  $B \rightarrow K \ell \ell$  can be calculated with small uncertainties. Non-SM particles can contribute to the decay amplitude, which makes these processes an ideal probe for New Physics. The decay  $B \rightarrow K \tau \tau$  is the experimentally least constrained and most challenging in the analysis. The decay of the taus comes along with at least two neutrinos, thus one needs to fully reconstruct the event to separate signal from background. In this talk, the current status of the analysis is presented.

T 69.7 Di 18:15 GFH 01-701

**Theory implications from the latest measurements on rare B decays** — ●JAVIER VIRTO — Universität Siegen

We discuss the theory implications and interpretations of the latest data on rare B decays, including the branching ratio of  $B_s \rightarrow \mu \mu$  and the angular analysis of  $B \rightarrow K^* \mu \mu$ .

T 69.8 Di 18:30 GFH 01-701

**Status of the ATLAS  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  Analysis with the LHC Run I Data** — PETER BUCHHOLZ, BAKUL GAUR, ISKANDER IBRAGIMOV, ●HALIME SAZAK, and WOLFGANG WALKOWIAK — Universität Siegen, Department für Physik, D-57068 Siegen, Germany

The decays  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  and  $B^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  are strongly suppressed in the Standard Model (SM), with predicted branching fractions of  $3.65 \cdot 10^9$  and  $1.07 \cdot 10^{-10}$ , respectively. The LHCb and CMS experiments have measured the  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  branching fraction to be in agreement with the SM prediction. The  $B^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  branching fraction may be enhanced in SM extensions. These are interesting channels to search for New Physics at the LHC.

The status of the ATLAS  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  analysis with the LHC run I data is presented.

\*Supported by BMBF

T 69.9 Di 18:45 GFH 01-701

**Messung des Verzweungsverhältnisses von  $B_s \rightarrow \mu^+ \mu^-$  im LHCb-Experiment** — ●MAXIMILIAN SCHLUPP und JOHANNES ALBRECHT — Experimentell Physik 5, TU Dortmund

Die Suche nach seltenen Zerfällen schwerer Quarks bietet die Möglichkeit eines indirekten Nachweises Neuer Physik. Durch neue

Teilchen bewirkte Quantenkorrekturen können zu drastischen Abweichungen von der Standardmodellerwartung führen. Die Messung des Verzweigungsverhältnisses des sehr seltenen Zerfalls  $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$  ist einer der vielversprechendsten Tests um neue Phänomene in diesen Quantenkorrekturen zu messen. In vielen supersymmetrischen und anderen Erweiterungen des Standardmodells wird dieses Verzweigungsverhältnis stark erhöht.

In einer früheren Messung mit einem LHCb-Datensatz von  $2\text{fb}^{-1}$  wurde das erste Mal ein Hinweis auf den Zerfall  $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$  gefunden und das Verzweigungsverhältnis gemessen. Der Vortrag stellt die neusten Ergebnisse der LHCb-Kollaboration in Hinblick auf die Suche nach dem Zerfall von  $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$  auf dem kompletten Datensatz von  $3\text{fb}^{-1}$  vor.

## T 70: Detektorsysteme 3

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: GFH 01-721

**Gruppenbericht** T 70.1 Di 16:45 GFH 01-721  
**The ATLAS IBL detector: overview, qualification and current status** — ●CÉCILE LAPOIRE and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Uni Bonn

The Insertable B-Layer (IBL) is a fourth layer of pixels, and part of the first upgrade for the ATLAS Pixel Detector. It will be installed between the existing Pixel Detector and a new smaller radius beam-pipe, and will be located at an average radius of 3.3 cm. The IBL required specific developments to cope with increased radiation and pixel occupancy and also to improve the physics performance through reduction of the pixel size. Two silicon sensor technologies have been pushed forward to fulfill the IBL requirements: thin planar sensors and 3D double side sensors. An overview of the IBL project, of its different qualification tests and of its current status will be presented.

T 70.2 Di 17:05 GFH 01-721

**Leistungsfähigkeit von IBL Produktionsmodulen** — ●MALTE BACKHAUS<sup>1</sup>, FABIAN HÜGGING<sup>2</sup>, THERESA OBERMANN<sup>2</sup>, DAVID-LEON POHL<sup>2</sup> und NORBERT WERMES<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Bonn, Deutschland

Für das geplante ATLAS Pixeldetektor Upgrade \*Insertable B-Layer\* (IBL) wurde ein neuer Auslesechip entwickelt (FE-I4B) und sowohl mit planaren Silizium Doppelchipsensoren als auch mit 3D Silizium Singlechipsensoren zu hybriden Pixelmodulen verbunden. Beide Modultypen werden zur Produktion des IBL genutzt und zeigen eine hohe Leistungsfähigkeit. Während der Produktion werden beide Modulkonzepte im Detail charakterisiert. Der Schwerpunkt des Vortrages wird nach einer Vorstellung der Modulkonzepte auf den Ergebnissen der Produktions- und Qualitätssicherungstests inklusive erster Modulstatistiken liegen.

T 70.3 Di 17:20 GFH 01-721

**ATLAS Pixel Insertable B-Layer Stave testing** — ●TIMON HEIM<sup>1,2</sup>, PETER MAETTIG<sup>1</sup>, and HEINZ PERNEGGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universitaet Wuppertal, Wuppertal, Deutschland — <sup>2</sup>CERN, Genf, Schweiz

The Insertable B-Layer (IBL) will be added to the current ATLAS Pixel Detector as an additional innermost layer. It will be integrated into the Pixel Detector in summer 2014, while the Long Shutdown 1 of the LHC is still ongoing. The IBL will consist of 14 Staves, each being a carbon cooling and support structure with the newest planar and 3D sensor technology, bump bonded to an FE-I4 type front end readout chip. The sensor modules are mounted onto the support structure at the University of Geneva and then delivered to CERN, where they undergo an extended testing procedure. The Stave testing setup and procedure will be presented and the latest results of the Stave performance will be shown.

T 70.4 Di 17:35 GFH 01-721

**Service routing and material description for the Phase II upgrade of the ATLAS Inner Tracker (ITk)** — ●RALPH SCHÄFER, YVONNE PETERS, and NICHOLAS STYLES — DESY, Hamburg

The high luminosity upgrade of the LHC (HL-LHC) is planned to start after the long shutdown 3. With an instantaneous luminosity of up to  $10^{35}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  it is necessary to replace the inner detector (ID). The performance of the current ATLAS ID should be maintained while dealing with an average number of pileup interactions per bunch crossing of around 140. A fundamental aspect of the detector layout is the amount of material, particularly non-sensitive service material, and how it is distributed. This has been tested in Monte Carlo samples produced from Geant4 detector descriptions. Two different routings for the services of the pixel detector of the ITk are investigated and

the tracking performances compared.

T 70.5 Di 17:50 GFH 01-721

**Untersuchung des neuen Pixelauslesechips für den CMS-Spurdetektor in einem Hochratenteststrahl** — ULYSSES GRUNDLER<sup>3</sup>, FRANK HARTMANN<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, ●ANDREAS KORNMAYER<sup>1,2</sup>, RONG-SHYANG LU<sup>3</sup>, STEFANO MERSI<sup>2</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>1</sup>, ANNA PEISERT<sup>2</sup> und SIMON SPANNAGEL<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>National Taiwan University — <sup>4</sup>DESY

Der Auslesechip für den CMS-Pixeldetektor ist auf eine Luminosität von  $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ausgelegt. Aufgrund von Totzeiteffekten verliert man in der innersten Lage des Detektors bei einer der Designluminosität entsprechenden Teilchenrate von  $20\text{MHz cm}^{-2}$  bereits 4% der Trefferinformationen. Während einer verlängerten Betriebspause über den Jahreswechsel 2016/2017 wird der Pixeldetektor ausgetauscht werden. Für das Upgrade des Detektors zum Betrieb bei höheren Luminositäten wurde ein neuer Auslesechip entwickelt. Durch vergrößerte Datenspeicher und ein digitales Ausleseschema wird der Datenverlust verringert. In einem am Fermilab durchgeführten Hochratenteststrahl mit Teilchenraten von bis zu  $400\text{MHz cm}^{-2}$  wurde die Ausleseeffizienz und Fehlerrate dieses neuen Pixelauslesechips gemessen.

Der Vortrag zeigt Verbesserungen in der Ausleseelektronik gegenüber einem in früheren Teststrahlexperimenten benutzten Auslesesystem. Es werden die ersten Auswertungen der gesammelten Daten gezeigt und diese mit einer vollen Simulation des Teleskops verglichen.

T 70.6 Di 18:05 GFH 01-721

**Qualitätsuntersuchungen von szintillierenden Fasern im Hinblick auf das Tracker-Upgrade am LHCb-Experiment** — ●PHILIP HEBLER, ROBERT EKKELHOF, JANINE MÜLLER und MIRKO DECKENHOFF — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Eine Option für das LHCb-Tracker-Upgrade stellt ein Detektor aus szintillierenden Fasern mit Silizium-Photomultiplier-Auslese dar. Bevor die Fasern zum Bau von Modulen verwendet werden können, muss die Qualität geprüft werden. Die Qualitätskriterien sind der Durchmesser, der auf Grund des Fertigungsprozesses großen Schwankungen unterliegt, und die Lichtleitung, die mit Hilfe von seitlichem Lichtaustritt überprüft wird. Dies erfolgt automatisch und beschädigungsfrei, denn es ist notwendig große Fasermengen zu testen. Ziel dieser Untersuchungen ist es, eine qualitative Aussage über die Fasern treffen zu können, sowie zu entscheiden, welche Fasern die gewünschten Qualitätsparameter für eine Modulproduktion erfüllen. Der Vortrag erläutert das Testverfahren und präsentiert erste Ergebnisse.

T 70.7 Di 18:20 GFH 01-721

**Bau und Qualitätskontrolle von Tracker-Modulen aus szintillierenden Fasern für das LHCb-Upgrade** — ●JANINE MÜLLER, ROBERT EKKELHOF, PHILIP HEBLER und MIRCO DECKENHOFF — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Im Jahr 2018 wird es ein Upgrade des LHCb-Detektors geben. Ein wichtiger Schritt ist dabei die Erneuerung des Trackingsystems. Ein Detektor aus szintillierenden Fasern mit einer Silizium-Photomultiplier-Auslese stellt dabei eine Option dar. Um die gewünschte Ortsauflösung zu erreichen, werden Fasern mit einem Durchmesser von  $250\mu\text{m}$  präzise in fünf Lagen positioniert und zu 3 m langen Matten verklebt. In diesem Vortrag wird insbesondere die Qualitätskontrolle der fertig verklebten Matten diskutiert. Um die unterschiedlichen Qualitätsmerkmale zu untersuchen, werden verschiedene Methoden vorgestellt und Ergebnisse gezeigt.

T 70.8 Di 18:35 GFH 01-721

**Vertexrekonstruktion für das Mu3e Experiment** — ●SEBASTIAN

SCHENK für die Mu3e-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Das Mu3e Experiment sucht nach dem Lepton-Flavour-verletzenden Myon-Zerfall  $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$ .

Um eine Sensitivität für das Verzweigungsverhältnis von  $< 1 \times 10^{-6}$  zu erreichen, ist eine genaue Spur- und Vertexrekonstruktion notwendig. Dazu nutzt das Mu3e Experiment einen Aufbau aus vier dünnen zylindrischen Lagen von Pixeldetektoren in einem homogenen Magnetfeld. Aufgrund der geringen Impulse der Zerfallselektronen ist die Mehrfachstreuung durch Coulomb-Wechselwirkung in der ersten Detektorlage die größte Unsicherheit für die Vertexrekonstruktion.

Der Vortrag präsentiert einen neuartigen linearisierten dreidimensionalen Vertex-Fit, der die Mehrfachstreuung als einzige Fehlerquelle berücksichtigt. Auf Basis einer Simulation wird das Verhalten der Vertexrekonstruktion im Hinblick auf Effizienz, Auflösung, Unterdrückung von Untergrund sowie Auflösung für die rekonstruierte invariante Masse des Myons vorgestellt.

T 70.9 Di 18:50 GFH 01-721

**Spurrekonstruktion innerhalb von geboosteten b-Jets am Inneren Detektor des ATLAS Experiments** — SEBASTIAN FLEISCH-

MANN, PETER MÄTTIG und ●MANUEL NEUMANN — Bergische Universität Wuppertal

Die geplante Steigerung der Schwerpunktsenergie des Large Hadron Collider am CERN wird die Häufigkeit von geboosteten Jets mit eng beieinander liegenden Spuren erhöhen. Zudem erhöht sich mit der Menge der aufgezeichneten Daten die Relevanz von geboosteten Objekten. Für diese ist die Zuordnung von Messpunkten zu Teilchenspuren entsprechend komplexer und nicht immer eindeutig.

Weitere Ausbaustufen sowohl des ATLAS Detektors als auch des LHC erschweren die Rekonstruktion und erfordern eine Optimierung der momentan verwendeten Algorithmen auf die erhöhte Spurdichte und die Prüfung ihrer Effizienz.

Der Vortrag stellt dazu Studien zur Sekundärvertex- und Spurrekonstruktionseffizienz anhand von Simulationen mit geboosteten B-Jets vor, die mit dem Spurdetektor des ATLAS Experiments bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV durchgeführt wurden. Betrachtet wurden dabei im Besonderen die Selektion von Spuren und Jets, die aus Zerfällen von B-Mesonen entstammen.

Ebenso wird auf die Implementierung der verwendeten Algorithmen auf parallele Rechnerarchitekturen wie Grafikprozessoren eingegangen.

## T 71: DAQ, Trigger, Elektronik 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: GFH 01-731

T 71.1 Di 16:45 GFH 01-731

**Des neue Multichip-Modul des ATLAS Kalorimeter-Triggers** — ●JAN JONGMANN — Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg, Deutschland

Der Level-1 Kalorimeter-Trigger des ATLAS-Experiments am LHC hat die Aufgabe innerhalb von  $2.5 \mu\text{s}$  Kandidaten für physikalische Objekte (Elektronen, Photonen, Jets, etc.) mit hoher transversaler Energie in den Kalorimetern zu identifizieren. Zu diesem Zweck wird die hohe Zahl von Kalorimetersignalen zu 7200 Trigger Tovern zusammengefasst, welche zunächst im Präprozessor verarbeitet werden. Hier werden die eingehenden analogen Signale digitalisiert, anschließend wird die transversale Energie bestimmt und die verschiedenen Kanäle werden zeitlich synchronisiert. Diese Prozessierung erfolgt auf den sogenannten Multichip-Modulen (MCM), von denen jedes 4 Kanäle verarbeitet.

Im Rahmen des ATLAS-Upgrades wurde ein neues MCM (nMCM) entwickelt. Die neue Hardware ermöglicht Verbesserungen der Leistungsfähigkeit und die Implementierung neuer Algorithmen zur Verarbeitung der digitalisierten Daten. Beispiele hierfür sind eine verbesserte Identifikation der Strahlkreuzung saturierter Signale sowie eine dynamische Korrektur des Pedestals, wodurch die Triggerrate für fehlende transversale Energie signifikant reduziert werden kann.

Zur Zeit werden die produzierten nMCMs in Heidelberg getestet und daraufhin am CERN in den Trigger integriert. In diesem Vortrag werden das nMCM und der Status der Inbetriebnahme vorgestellt.

T 71.2 Di 17:00 GFH 01-731

**Upgrade des globalen Myontriggers am CMS Experiment** — ●JOSCHKA LINGEMANN<sup>1,2</sup>, DINYAR RABADY<sup>2,3</sup>, HANNES SAKULIN<sup>2</sup> und ACHIM STAHL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen — <sup>2</sup>CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva — <sup>3</sup>Institut für Hochenergiephysik der OeAW, Vienna Seit Beginn des Jahres 2013 befindet sich der Large Hadron Collider in einer Betriebspause, um auf höhere Strahlenergien von bis zu 14 TeV und höhere Luminosität vorbereitet zu werden. Diese Zeit wird auch von den Experimenten genutzt um Anpassungen durchzuführen. Da die Anzahl an Interaktionen pro Strahlkreuzung mit der Luminosität und Strahlenergie steigt, wird es schwieriger interessante Ereignisse auszuwählen. Dazu sind neue Algorithmen im Triggersystem notwendig. Das Compact Muon Solenoid Experiment hat ein zweistufiges Triggersystem, dessen erste Stufe in einem Elektroniksystem realisiert wurde. Eine neue Möglichkeit zur Beibehaltung niedriger Raten bei gleicher Effizienz ist die Einführung einer Isolation im globalen Myontrigger, der Teil der ersten Triggerstufe ist. Die Umsetzung benötigt neue Verbindungen zwischen Kalorimeter-Trigger und Myontrigger. Es wird sowohl auf die technische Umsetzung als auch die erwartete Leistungsfähigkeit eines solchen Algorithmus eingegangen.

T 71.3 Di 17:15 GFH 01-731

**Upgrade of the ATLAS Level-1 trigger with an FPGA based Topological Processor** — BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REGINA CAPUTTO, REINHOLD DEGELE, KATHARINA JAKOBI, CHRISTIAN KAHRRA, ANDREAS REISS, JAN SCHÄFFER, ULRICH SCHÄFER, ●EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, PEDRO URREJOLA, ALEXANDER VOGEL, and MARKUS ZINSER — Staudingerweg 7, Uni Mainz

The ATLAS experiment is located at the European Centre for Nuclear Research (CERN) in Switzerland. It is designed to measure decay properties of high energetic particles produced in the protons collisions at the Large Hadron Collider (LHC).

LHC proton collision at a frequency of 40 MHz, requires a trigger system to efficiently select events down to a manageable event storage rate of about 400 Hz.

Due to the increase in the LHC instantaneous luminosity in 2015, a new element will be included in the Level-1 Trigger scheme: the Topological Processor (L1Topo).

The L1Topo receive data in a dedicated format from the calorimeters and muon detectors to be processed into specific topological algorithms. Those algorithms sits in high-end FPGAs to perform geometrical cuts, correlations and calculate complex observables as the invariant mass.

The output of such topological cuts is sent to the Central Trigger Processor (CTP). Since the Level-1 trigger it's a fixed latency pipelined system the main requirement for the L1Topo is a large input bandwidth (about 1Tb/s), optical connectivity and low processing latency on the Real Time data path.

This presentation focuses on the design, test and commissioning at CERN of the L1Topo final production module.

T 71.4 Di 17:30 GFH 01-731

**Resolution of the neural Z-Vertex-Trigger in the presence of Background** — ●FERNANDO ABUDINEN and SEBASTIAN SKAMBRAS for the Belle II-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München

A novel approach for track triggering is currently studied for the Belle II detector: neural networks are used to predict the event vertex in z direction, using only information from the central drift chamber. The lack in accuracy of classical online vertex reconstruction motivates new studies for the z vertex trigger. Since neural networks are general function approximators, they are well suited for problems where the model is not known a priori. Several methods were investigated, but our studies for single tracks in geometrically restricted areas of the detector have proven the multi layer perceptron to produce the most accurate results. This approach has been tested in the presence of background, providing also an outstanding accuracy. Consequently, a set of multi layer perceptrons could be used to cover the entire detector for online event reconstruction.

T 71.5 Di 17:45 GFH 01-731

**Inbetriebnahme des Prototyps des Level-1 Topologischen Prozessors beim ATLAS-Experiment** — ●ANDREAS D. REISS, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REGINA CAPUTO, REINHOLD DEGELE, SABRINA GROH, KATHARINA JAKOBI, CHRISTIAN KAHRA, ADAM KALUZA, PATRIC KIESE, STEPHAN MALDANER, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, ALEXANDER VOGEL und MARKUS ZINSER — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Ab 2015 wird der Large Hadron Collider Teilchenpakete mit einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV zur Kollision bringen, die hierbei entstehende Luminosität wird von der Größenordnung  $10^{34}/(\text{cm}^2\text{s})$  sein und würde die erste Stufe (Level-1) des bisherigen Triggersystems des ATLAS-Experiments aufgrund zu hoher Ereignisrate überfordern. Um diese zu senken und einen möglichst sensitiven Trigger für neue Physik zu erhalten, wird das Triggersystem modifiziert und ein Topologischer Prozessor eingefügt, der innerhalb von maximal 250 ns ankommende Daten in FPGAs verarbeitet und so die Arbeit des Central Trigger Processors unterstützt. Der Topologische Prozessor arbeitet mit elektrischen Multi-Gigabit-Sende-Empfänger-Einheiten und optoelektrischen Konvertern, die pro Kanal eine Datenübertragungsrate von 6,4 Gb/s verwenden mit einer Gesamtdatenrate von 1024 Gb/s pro Topologischem Prozessor Modul. In diesem Vortrag werden die Arbeitsweise des Gesamtsystems, die Firmwareentwicklung für die FPGAs und die bisherigen Tests zur Inbetriebnahme zusammengefasst.

T 71.6 Di 18:00 GFH 01-731

**ROI Selection with the Belle II PXD DAQ System** — ●DAVID MÜNCHOW, THOMAS GESSLER, WOLFGANG KÜHN, JENS SÖREN LANGE, KLEMENS LAUTENBACH, and BJÖRN SPRUCK for the Belle II-Collaboration — University Gießen

The DEPFET (DEPLETED Field Effect Transistor) pixel detector at the future Belle II experiment will consist of  $\sim 8 \cdot 10^6$  channels. We expect a data rate of  $\sim 22$  GB/s which is  $\sim 10 \times$  more data than the remaining subdetectors. To achieve the specifications of the event builder a reduction factor  $>30$  is needed. The data rate is reduced on 32 FPGA based Compute Nodes (CN) developed by IHEP Beijing and JLU Gießen. Each node is equipped with a Xilinx Virtex-5 FX70T FPGA,  $2 \times 2$  GB DDR2 RAM, GBit Ethernet and  $4 \times 6.25$  Gb/s optical links.

To fulfill the required data reduction, background is rejected using Regions of Interest (ROI). These are calculated by separate systems using tracks extrapolated from outer detectors. The ROI selection and the memory management for the incoming data are implemented in VHDL. The incoming data are stored in RAM for further processing. This allows a latency of  $>1$  s at the tracking system. The ROI selector decodes the binary data format on the FPGA in a pipelined manner and processes the ROI selection parallelized in the number of ROIs.

In the first DAQ test at DESY in May 2013 we recorded  $>10^8$  events with a trigger rate of up to 4 kHz. Results from a test beam with online ROI selection, high level trigger (HLT) and event building at DESY in January 2014 will be presented.

This work is supported by BMBF (05H12RG8)

T 71.7 Di 18:15 GFH 01-731  
**Konzeption des neuen Jet/Energiesummen-Moduls der ersten Triggerstufe des ATLAS-Detektors** — ●STEFAN RAVE, STEFAN TAPPROGGE und ULRICH SCHÄFER — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die höheren Schwerpunktsenergien und Luminositäten, der kommenden Ausbaustufen des LHCs, stellen eine Herausforderung an das Triggersystem des ATLAS-Detektors dar. Um unter diesen Anforderungen effizient zu arbeiten, muss das existierende System ausgebaut und mit neuen Funktionen erweitert werden. Insbesondere steigen dabei die Ansprüche an die Jet-Trigger. Die gesamte erste Stufe hat, um die mit einer Rate von 40 MHz eingehenden Daten zu verarbeiten, eine Latenz von 2500 ns zur Verfügung.

Dieser Beitrag stellt das Konzept für den Jet Feature Extractor (jFEX) vor. Dieses Modul soll ab dem Jahre 2019 die Berechnung von Jets und Energiesummen in der ersten Triggerstufe durchführen. Dazu werden die Daten des Kalorimeters mit einer feineren Granularität als bisher verarbeitet, um eine höhere Flexibilität bei der Jet-Definition zu gewährleisten. Gleichzeitig wird die Sensitivität für größere Jets verbessert, indem die überarbeiteten Algorithmen, dank verbesserter Hardware, mit größeren Radien arbeiten können, als es bei dem aktuellen System der Fall ist. Ein weiterer, wichtiger Aspekt ist die Korrektur der Effekte von Pile-Up Ereignissen, die in den zukünftigen Ausbaustufen eine immer größere Rolle spielen werden.

T 71.8 Di 18:30 GFH 01-731

**Ein verbessertes Myontriggersystem des CMS-Detektors für hohe LHC-Luminositäten** — ERIK DIETZ-LAURSONN<sup>1</sup>, YUSUF ERDOGAN<sup>2</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, ANDREAS KÜNSKEN<sup>2</sup>, MARKUS MERSCHMEYER<sup>1</sup>, OLIVER POOTH<sup>2</sup>, ●FLORIAN SCHEUCH<sup>1</sup> und ACHIM STAHL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Der CMS-Detektor am Large Hadron Collider bei Genf hat herausragende wissenschaftliche Ergebnisse erzielt. In Zukunft wird der Beschleuniger umgebaut, um weitere Fragen der Teilchenphysik zu untersuchen. In einem ersten Schritt wird dabei die Schwerpunktsenergie des Beschleunigers auf seine Designenergie von 14 TeV und in einer zweiten Upgradephase dann die Luminosität erhöht.

Diese geplante Verbesserung der Luminosität stellt einen hohen Anspruch an die Detektoren dar, da sie zur Erhöhung der Triggerraten in allen Detektorteilen führen. Insbesondere hohe Myonraten könnten dazu führen, dass das Level-1-Triggersystem des CMS-Experiments durch unechte Myonkandidaten (Ghosts) gesättigt wird. Ebenso könnten durch Erhöhung der Schwerpunktsenergie vermehrt hochenergetische Jets auftreten, die durch den Magneten dringen (Punchthrough), und so den Myontrigger auslasten.

In diesem Vortrag werden Studien des CMS-Myonsystems vorgestellt und geprüft, ob ein schneller, auf Szintillatorkacheln aufbauender Myontrigger (MTT) oder bestehende HO/HCAL-Systeme diesen Herausforderungen begegnen können.

## T 72: Hauptvorträge 3

Zeit: Mittwoch 8:30–10:30

Raum: RW 1

**Hauptvortrag** T 72.1 Mi 8:30 RW 1  
**Heavy Flavour Physics at the LHC** — ●JONAS RADEMACKER — H H Wills Physics Laboratory, University of Bristol, UK

The vast number of charm and bottom hadrons produced at the LHC provides a unique opportunity for high precision flavour physics. The unprecedented precision possible at the LHC, especially at the dedicated flavour physics experiment, LHCb, results in a new level sensitivity to physics beyond the Standard Model. This approach probes mass scales far exceeding the LHC collision energy, and provides information that is complementary to the New Physics searches at ATLAS and CMS. We will report on recent results from LHCb, as well as flavour physics results from ATLAS and CMS, and briefly discuss the future prospects of flavour physics at the LHC and the LHCb upgrade.

**Hauptvortrag** T 72.2 Mi 9:10 RW 1  
**Scattering amplitudes and hidden symmetries in supersym-**

**metric gauge theory** — ●JAN PLEFKA — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

We give a brief introduction to four dimensional supersymmetric gauge theories and their holographic description in terms of a higher dimensional string theory known as the AdS/CFT correspondence. The focus of the talk will then be on an overview of recent results for scattering amplitudes in this setting, their string dual description and the emergence of hidden symmetries pointing towards an integrable structure of maximally supersymmetric gauge theory.

**Hauptvortrag** T 72.3 Mi 9:50 RW 1  
**The Higgs boson and physics beyond the Standard Model** — ●MICHAEL KRÄMER — RWTH Aachen University

The discovery of a Higgs boson at the LHC was a breakthrough for particle physics. We review the properties of the Higgs particle and discuss the implications for physics beyond the Standard Model.



## T 73: Gammaastronomie 4

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: P2

**Gruppenbericht**

T 73.1 Mi 16:45 P2

**FACT - Status and Results from 2.5 Years of Operation** — •DANIELA DORNER for the FACT-Collaboration — Universität Würzburg, Deutschland

As from October 2011, the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) has been operational showing that silicon photo multipliers are a very promising alternative to photo multiplier tubes in Cherenkov telescope cameras. Showing no ageing when exposed to strong light, Geiger-mode avalanche photo diodes (G-APDs) are ideal devices for long-term monitoring enlarging the duty cycle by 70% compared to purely darktime observations. A consistent data quality is achieved thanks to the very stable gain of G-APDs which can be ensured by a feedback system measuring the temperature and currents in the camera and correcting the applied bias voltage for it. As well as long-term monitoring, another goal of FACT is robotic operation. Remote and automatic operation are currently ongoing.

Results from 2.5 years of monitoring of bright TeV blazars will be presented.

T 73.2 Mi 17:05 P2

**Performance der Hardware der G-APD Kamera von FACT** — •JENS BUSS und FABIAN TEMME für die FACT-Kollaboration — Technische Universität Dortmund, Experimentelle Physik 5b, Dortmund, Germany

Das Teleskop FACT (First G-APD Cherenkov Telescope) ist das erste abbildende Luft-Cherenkov Teleskop mit einer Kamera, die Halbleiter-Detektoren, genauer gesagt G-APDs (Geiger-mode Avalanche Photodioden), anstatt von konventionellen Sekundärelektronenervielfachern nutzt. Die G-APDs zeichnen sich durch ihre Robustheit und eine deutlich niedrigere Betriebsspannung aus. Dennoch zeigen sie eine vergleichbare Verstärkung und Detektionseffizienz. Diese Eigenschaften gestatten FACT vergleichsweise größere Beobachtungszeiten durch Observationen bei extremen Lichtbedingungen wie z.B. bei starkem Mondlicht. Ein präzise Regelung der Detektor-Elektronik entsprechend der vorherrschenden Umgebungsbedingungen wird mit Hilfe eines Feedback-Systems gewährleistet. Dieses passt die Betriebsspannungen der Photodetektoren auf Grundlage der Temperaturen und Ströme an und gewährleistet so eine stabile und homogene Verstärkung der Signale der einzelnen Pixel. In diesem Vortrag wird ein Überblick über die Hardware der FACT Kamera, sowie deren Kalibrierung und Performance gegeben.

T 73.3 Mi 17:20 P2

**Towards large size SiPM camera for current and future generations of Cherenkov telescopes** — PRIYADARSHINI BANGALE<sup>1</sup>, DANIEL MAZIN<sup>1</sup>, •UTA MENZEL<sup>1</sup>, JULIAN SITAREK<sup>2</sup>, JOSE MARIA ILLA<sup>2</sup>, JUAN CORTINA<sup>2</sup>, MANEL MARTINEZ<sup>2</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, JUERGEN HOSE<sup>1</sup>, MASAHIRO TESHIMA<sup>1</sup>, and TAKESHI TOYAMA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>MPI for Physics, Munich, Germany — <sup>2</sup>IFAE, Barcelona, Spain

So far the current ground-based Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IACTs) have energy thresholds in the best case in the range of  $\sim 30$  to 50 GeV (H.E.S.S.-II and MAGIC-II). Lowest energy gamma-ray showers produce low light intensity images and cannot be efficiently separated from dominating images from hadronic background. A cost effective way of improving the telescope performance at lower energies is to use novel photo sensors with superior photon detection efficiency (PDE). Currently the best superbiakali photomultipliers (PMTs) have a PDE up to 42%, whereas the silicon photomultipliers (SiPMs, also known as MPPC, GAPD) from some manufacturers show a photon detection efficiency of about 40-45%. SiPMs can be operated at high background illumination, which would allow to operate the IACT also during partial moonlight, dusk and dawn, hence increasing the instrument duty cycle. We are testing the SiPMs for Cherenkov telescopes such as MAGIC and CTA. Here we present an overview of our setup and first measurements, which we perform in two independent laboratories, in Munich, Germany and in Barcelona, Spain.

T 73.4 Mi 17:35 P2

**FACT - long-term monitoring and flare alerts** — •KATJA MEIER for the FACT-Collaboration — Universität Würzburg

One of the major goals of the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) is the long-term monitoring of bright TeV blazars. With these

data, flare studies are carried out in order to better understand the underlying physics of these extremely variable objects. In case of enhanced activity in one of the monitored objects, an alert to more sensitive instruments is sent. To send such triggers in almost real time, a quick look analysis on site has been set up providing excess rate curves. As the excess rate depends on the zenith distance and the level of night sky background light of the observation, these effects have been studied with data taken on the Crab Nebula.

Results from this study and the quick look analysis will be presented.

T 73.5 Mi 17:50 P2

**Signal - Hintergrund Trennung für FACT Daten** — •JULIA THAELE für die FACT-Kollaboration — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

Um die Daten des First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) analysieren zu können, müssen die viel zahlreicheren Hintergrundschauer, wie z.B. hadronische Schauer oder Myonenringe, von den Gamma-Schauern getrennt werden. Zu diesem Zweck können innerhalb der Data-Mining Umgebung RapidMiner verschiedene Klassifikationsmethoden angewandt werden. In diesem Vortrag wird eine Studie zur Separation im Rahmen dieser Umgebung präsentiert und mit Referenz-Verfahren verglichen.

T 73.6 Mi 18:05 P2

**Monte Carlo studies of cosmic ray background in Imaging Air Cherenkov Telescopes** — •UTA MENZEL<sup>1</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, and EMILIANO CARMONA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland — <sup>2</sup>CIEMAT, Madrid, Spain

Imaging air Cherenkov telescopes (IACTs) like MAGIC detect high energy gamma rays by observing Cherenkov light emission from extensive air showers produced in the atmosphere. The main source of background in this technique is due to numerous hadronic cosmic rays, which also produce air showers. To be able to reduce this background, it is important to study the properties of hadronic showers, which mimic images of gamma-rays in the IACT camera. We use CORSIKA, the standard Monte Carlo simulation program used by the MAGIC collaboration, with additional output providing more information about the Cherenkov photon emitters and parent particles in hadronic showers. This allows us to visualize Cherenkov light distributions from single particles (electron, muon, etc.) and from sub-showers. We use this information for studying the potential of reducing the misclassified cosmic-ray induced background.

T 73.7 Mi 18:20 P2

**Eine Datenanalyse-Kette für FACT** — •FABIAN TEMME und JULIA THAELE für die FACT-Kollaboration — Tu Dortmund, Deutschland

Das First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) nimmt seit dem Oktober 2011 Daten. Um echte Daten zu analysieren, wurde eine Monte Carlo Simulation für den Reflektor und die Kamera entwickelt. Parameter Verteilungen der simulierten Ereignisse wurden mit Verteilungen von echten Daten Ereignissen verglichen und die Einstellungen des Monte Carlo verfeinert um eine realistische Simulation des Teleskopes zu erhalten. Auf Basis der Informationen der Simulation, wurde eine Separation der Gamma Schauer von den weit häufiger auftretenden Hintergrund Schauern, wie hadronischen Schauer oder Myonenringen, durchgeführt. Auf den resultierenden Daten Satz von Gamma Kandidaten wurde eine Quell Analyse angewandt. In diesem Vortrag werden Ergebnisse der fortlaufenden Arbeit an dieser Datenanalyse-Kette gezeigt.

T 73.8 Mi 18:35 P2

**The automatic Monte Carlo production chain for MAGIC at the TU Dortmund** — •KATHARINA FRANTZEN for the MAGIC-Collaboration — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

This talk will give a short introduction into the Monte Carlo production chain for the two Major Atmospheric Gamma-Ray Imaging Cherenkov (MAGIC) Telescopes. The simulation programs are presented and their tasks in the simulation chain are described. Furthermore the used programs of the MAGIC Analysis and Reconstruction Software (MARS) are presented and their functions are outlined. Finally, the automatic production structure and the used computing

structure at the TU Dortmund is presented and the performance of the cluster, using 3684 cores, in the Monte Carlo production is described.

T 73.9 Mi 18:50 P2

**New method for correcting Cherenkov telescope energy spectra for variable atmospheric transmission by using LIDAR measurements** — ●CHRISTIAN FRUCK<sup>1</sup>, MARKUS GAUG<sup>2</sup>, JÜRGEN HOSE<sup>1</sup>, MIQUEL CASSANYES<sup>2</sup>, LLUÍS FONT<sup>2</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, and MASAHIRO TESHIMA<sup>1</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany — <sup>2</sup>Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain

Over the past 20 years, Imaging Air-shower Cherenkov Telescopes

(IACTs) have opened a new observational window to the most energetic processes in the Universe. But at the TeV energy scale, long integration times are necessary in order to accumulate enough events for significant detections and accurate energy spectral determinations. With the atmosphere being part of the detector, adverse atmospheric conditions like clouds or aerosols can reduce the usable amount of data by a significant fraction. In this talk, a simple method will be presented to extract cloud/aerosol transmission profiles from single wavelength micro-Joule LIDAR data, and to do event by event corrections to IACT data. In the conference I will show, using data from the MAGIC telescopes, that such information can be used to recover energy spectra of TeV sources recorded during adverse observational conditions and how future application of this technique could increase the effective observation time of IACTs.

## T 74: Hochenergie-Neutrino-Physik 2

Zeit: Mittwoch 16:45–18:55

Raum: P3

### Gruppenbericht

T 74.1 Mi 16:45 P3

**PINGU Status Report** — ●LUKAS SCHULTE for the IceCube-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The Precision IceCube Next Generation Upgrade (PINGU) is planned as an infill to the IceCube array at the geographic South Pole. Every year, PINGU will record several ten thousands of atmospheric neutrinos with energies above 3 GeV.

With these unprecedented statistics, current simulations show that PINGU will be able to provide a  $3\sigma$  measurement of the neutrino mass hierarchy after five years of livetime. Also, PINGU will make precision measurements of the neutrino oscillation parameters  $\vartheta_{23}$  and  $\Delta m_{31}^2$  and set the World's most stringent limits on spin-dependent dark matter interactions for low WIMP masses.

The current status of the PINGU project will be reported, with special emphasis on the sensitivity estimate of the neutrino mass hierarchy measurement.

T 74.2 Mi 17:05 P3

**Geometrie-Kalibration in PINGU** — ●ALEXEY SHMELKIN<sup>1</sup>, REZO SHANDIZE<sup>1</sup> und ALEXANDER KAPPES<sup>2</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>DESY Zeuthen — <sup>2</sup>FAU Erlangen

Die geplante IceCube Erweiterung PINGU (the Precision IceCube Next Generation Upgrade) strebt danach, die Neutrino-Detektionsschwelle auf wenige GeV zu senken, indem 40 neue Trossen im Kernbereich von IceCube mit ca. 20 m Abstand zueinander im Eis versenkt werden. Das Hauptziel der Erweiterung des Detektors ist diesen für die Messung der Neutrino-Massenhierarchie (NMH) empfindlicher zu machen. Um eine präzise Energie- und Richtungsrekonstruktion der Neutrinos zu erreichen ist eine genauere Information über die Positionen und Ausrichtungen der einzelnen digitalen optischen Module (DOM) als in IceCube erforderlich.

Dieser Vortrag berichtet über den derzeitigen Stand der Studien zur Bestimmung der Präzision die bei der Positions- sowie Orientierungskalibration von PINGU DOMs erreicht werden kann.

T 74.3 Mi 17:20 P3

**Mitigation of systematic uncertainties in IceCube/PINGU** — ●MARTIN JURKOVIČ and ELISA RESCONI for the IceCube-Collaboration — Technische Universität München, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany

IceCube with its low energy in-fill extension DeepCore is a neutrino telescope located at the geographical South Pole. This detector setup detects neutrinos with energies above  $\sim 10$  GeV indirectly via Cherenkov radiation emitted along the traces of charged secondary particles created in neutral/charged current weak interactions. Cherenkov light is registered by 5160 photomultiplier tubes buried deep in the Antarctic ice. Aiming for precision measurements with current setup and future extensions systematic uncertainties have to be reduced. The main sources of systematic uncertainties are the ice properties and the optical acceptance of the digital optical modules. Calibration improvement is not only mandatory for the planned low energy extension, the PINGU project, but current setup will gain as well in opening the doors to e.g. precision measurement of neutrino oscillation parameters. In this talk I will discuss the development of two possible ways for calibration improvements (a) an in-situ self-calibrated light source

and (b) electrons from stopped muons, so called Michel electrons as source of Cherenkov light with known energy profile.

T 74.4 Mi 17:35 P3

**A study of PINGU's sensitivity to neutrino mass hierarchy** — ●ANDREAS GROSS for the IceCube-Collaboration — Technische Universität München

PINGU (Precision IceCube Next Generation Upgrade) is a envisioned infill to the IceCube detector at the geographic South Pole with the ultimate goal to determine the neutrino mass hierarchy. Up to 40 additional strings could be deployed in the central part of IceCube in order to lower the neutrino detection energy threshold below 5 GeV. We present PINGU's sensitivity to determine the hierarchy calculated by the use of a representative ('Asimov') dataset. The Bjorken- $y$ , calculated from both the reconstructed muon and cascade energy of muon neutrino events, is used to enhance the hierarchy signature.

### Gruppenbericht

T 74.5 Mi 17:50 P3

**Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie zur Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie mit ORCA** — ●THOMAS EBERL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Universität Erlangen, Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen

Durch die Messung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Neutrinos lässt sich im Prinzip die noch immer unbekannt Hierarchie der Neutrinomassen bestimmen. In einer Machbarkeitsstudie mit dem Namen ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) wird untersucht, ob die Bestimmung der Massenhierarchie mittels der Messung von Materieeffekten in den Flavouroszillationen atmosphärischer Neutrinos im Energiebereich 1 - 50 GeV mit einem Megatonnen-Cherenkov-Detektor in der Tiefsee des Mittelmeeres unter Verwendung der KM3NeT-Technologie durchführbar ist. KM3NeT ist das sich in Vorbereitung befindliche Kubikkilometer-große Neutrino-teleskop im Mittelmeer. Der Vortrag stellt die Methodik und die wesentlichen Ergebnisse dieser Machbarkeitsstudie überblicksartig vor.

T 74.6 Mi 18:10 P3

**Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie mit ORCA unter Verwendung eines GeV-Neutrinostrahls** — ●THOMAS KITTLE für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen

Durch die Untersuchung der Oszillationswahrscheinlichkeiten von Neutrinos unter Ausnutzung von Resonanzeffekten beim Durchgang durch Materie ist es theoretisch möglich, die Massenhierarchie der Neutrinos zu bestimmen. Bei ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) handelt es sich um eine Machbarkeitsstudie für einen Megatonnen-Cherenkov-Detektor am Grund des Mittelmeeres, welcher das Oszillationsverhalten von atmosphärischen Neutrinos untersuchen soll. Die Signifikanz der Messung der Neutrinomassenhierarchie mit atmosphärischen Neutrinos kann verbessert werden, wenn neben Neutrinos aus der Atmosphäre Strahlneutrinos vermessen werden. Diese könnten in einem Teilchenbeschleuniger in Protvino (Russland) im Energiebereich von 2 bis 10 GeV erzeugt werden. Im Vortrag werden

die Vorteile der Neutrinostrahloption im Vergleich zur Verwendung atmosphärischer Neutrinos erläutert und erste Ergebnisse von Plausibilitätsrechnungen präsentiert.

T 74.7 Mi 18:25 P3

**Determination of the neutrino mass hierarchy with atmospheric neutrinos in LENA** — ●MICHAEL SOIRON, MARTA MELONI, ACHIM STAHL, MARCEL WEIFELS, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — Physikalisches Institut 3b, RWTH, Aachen, Germany

The LENA experiment is planned to be a 50kt liquid scintillator detector which will be able to detect neutrinos down to the KeV scale. One of its goals is the determination of the neutrino mass hierarchy. Besides a possible neutrino beam LENA is also sensitive to atmospheric neutrinos which can give information on the mass hierarchy due to matter effects within earth's interior. While LENA collects less statistics than PINGU, it has a higher energy resolution and can resolve oscillation minima at lower energies. In this talk first simulations and sensitivity estimates are presented.

T 74.8 Mi 18:40 P3

**Sensitivity study of the neutrino mass hierarchy determination in JUNO using reactor antineutrinos** — ●JULIA SAWATZKI

and LOTHAR OBERAUER — Technische Universität München, Physik Department E15, James Franck Straße, 85748 Garching

We investigate a method for determining the hierarchy of the neutrino mass spectrum with electron antineutrinos using a medium-baseline reactor experiment.

The JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory) Experiment is a planned spherical 20-kiloton liquid scintillator detector near Huizhou in China. It is at a distance of 53 kilometers from two reactor complexes with a total thermal power of 36 GW. Caused by the high photo coverage, the high quantum efficiency of the photomultipliers, the high light yield and the high transparency of the liquid scintillator, an energy resolution of 2-3% is projected.

The favoured technique to determine the mass hierarchy applies a Fourier transform to the event rate as a function of the neutrino flight distance over neutrino energy. Additionally a  $\chi^2$ -analysis of the sensitivity of simulated oscillating reactor  $\bar{\nu}_e$  spectrum data was performed for comparison.

Therefore the sensitivity study will give the experimental requirements to determine the neutrino mass hierarchy before the detector will begin data taking in 2020.

This work was supported by the Maier-Leibniz-Laboratorium and by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe'.

## T 75: Supersymmetrie 4

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: P4

### Gruppenbericht

T 75.1 Mi 16:45 P4

**Identification of b-quark jets in boosted topologies** — REBEKKA HÖING, ●IVAN MARCHESINI, ALEXANDER SCHMIDT, and EMANUELE USAI — Universität Hamburg

As the excluded mass regions for new physics beyond the Standard Model continue to increase, searches often focus on boosted final states characterized by particles with large transverse momenta. In the boosted regime the resulting decay products for hadronic decays of heavy particles tend to be collimated and can fall within a single jet, known as fat-jet. In this case, selections based on multiple jet searches cannot be applied and jet substructure is necessary to identify (tag) the particle initiating the jet. Substructure methods can be significantly improved by the identification of jets originating from bottom quarks (b-jets). This talk presents recent developments from the CMS Collaboration in commissioning b-tagging algorithms in boosted topologies, both on fat-jets and on their subjets. A particular challenge is the measurement of the b-tagging performance in these topologies. The standard efficiency measurements are performed on isolated jets in the resolved regime and are therefore not applicable. A dedicated validation of b-tagging algorithms in the boosted regime is presented, based on collider data recorded in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the CMS detector in the year 2012.

T 75.2 Mi 17:05 P4

**ATLAS SUSY search in 0-lepton channel with boosted W bosons** — ●TOMAS JAVUREK, ZUZANA RURIKOVA, and RENAUD BRUNELIERE — Uni Freiburg

The ATLAS detector is one of the detectors on the Large Hadron Collider at CERN. Since luminosity and energy increased last years its sensitivity reaches large region of the parametric space of several supersymmetric theories. Proton-proton collision could be therefore followed by decay chains including supersymmetric particles. One example of supersymmetric particle is chargino which can decay to W boson and neutralino. W bosons decaying to two quarks can be reconstructed via invariant mass and their appearance can be required to trigger an interesting event. In case that mother boson has large momentum, daughter quarks can be highly boosted such that they are detected as only one jet in the detector. Both either high or less boosted bosons are searched in order to increase the signal/background ratio.

T 75.3 Mi 17:20 P4

**Estimation of the irreducible Z->νν background for searches with jets and missing transverse momentum** — ●SIMON KURZ, CHRISTIAN SANDER, and ARNE-RASMUS DRÄGER — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

Supersymmetry (SUSY) is one of the most promising extensions of the standard model (SM). In many SUSY models final states with jets, no

light leptons (electrons or muons) and large amounts of missing transverse energy are expected. One of the irreducible SM backgrounds are events where a Z boson is produced in association with jets, with the Z decaying to two neutrinos.

An estimation of this background can be done by exploiting the relationship between Z+jets events and  $\gamma$ +jet events at high transverse momenta. Unfortunately, the theoretical uncertainties of this method are large, in particular for high jet multiplicities. This talk focuses on an alternative approach for which events with the Z decaying into a pair of light leptons are used. The missing transverse momentum signature is faked by removing the leptons from the event. The main challenge of this method is the large statistical uncertainty especially for search regions with hard cuts on the missing transverse energy and the associated hadronic activity, thus dedicated extrapolation methods are developed.

T 75.4 Mi 17:35 P4

**QCD Background Estimation in ATLAS SUSY search in 0-Lepton channel.** — ●MANFREDI RONZANI — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany

Many extensions of the Standard Model (SM) include heavy coloured particles, such as the squarks and gluinos of supersymmetric (SUSY) theories, which could be accessible at the Large Hadron Collider (LHC) and detected by ATLAS. The 0-Lepton SUSY search looks in final states containing only jets and large missing transverse momentum coming from heavy SUSY particles decaying into jets and stable lightest neutralinos ( $\tilde{\chi}_1^0$ ). This channel suffers from larger QCD background contamination than other channels e.g. with leptons. This requires a careful treatment of such a background source which is accomplished by two independent fully data-driven methods. The first method (*jet-smearing*) is used to provide transfer functions between QCD control regions and associated signal regions. The second method (*TrkMet*) exploits the characteristics of the  $E_{T,track}^{miss}$  variable (defined as the sum of the transverse momenta of the tracks measured in the tracking system) and sets up an ABCD grid in order to provide the QCD estimation in signal regions.

T 75.5 Mi 17:50 P4

**Suche nach skalaren Quarks im Endzustand mit Jets und fehlender Transversalenergie mit dem ATLAS-Experiment** — VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD, ●KATHARINA JAKOBI, CARSTEN MEYER, JAN SCHÄFFER, ALEXANDRA SCHULTE, MANUEL SIMON and PERDO URREJOLA — Universität Mainz

Die Suche nach neuer Physik jenseits des Standardmodells ist eines der wichtigsten Ziele des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider am CERN. Die in diesem Vortrag präsentierte Analyse wurde für die Suche nach supersymmetrischen Quarks  $\tilde{q}$ , die in ein Quark q und ein

Neutralino  $\tilde{\chi}_1^0$  zerfallen,  $\tilde{q} \rightarrow q + \tilde{\chi}_1^0$ , für beliebige Flavour entwickelt, beispielsweise  $\tilde{t} \rightarrow c + \tilde{\chi}_1^0$  oder  $\tilde{b} \rightarrow b + \tilde{\chi}_1^0$ .

Mit einem Endzustand von zwei Quark-Jets und fehlender Transversalenergie ergibt sich aufgrund des hohen hadronischen Untergrundes eine anspruchsvolle Signatur. Da die Analyse eine möglichst lockere Selektion verwendet, ist sie modellunabhängig und komplementär zu bereits existierenden Analysen. Insbesondere durch den Verzicht auf das Tagging der Jets ist sie zugleich auch auf andere Modelle anwendbar, bei denen sehr leichte, schwach wechselwirkende Teilchen (WIMPs) und Jets produziert werden.

Zur Extraktion des Signals werden die Formen der Verteilungen von Signal und Untergrund in verschiedenen diskriminierenden Variablen an die Daten angepasst. Die Untergrundformen werden dabei aus den Daten entnommen. Der aktuelle Stand dieser Analyse mit dem vollständigen Datensatz von 2012 und einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV wird in diesem Vortrag vorgestellt.

T 75.6 Mi 18:05 P4

**Suche nach neuer Physik in Ereignissen mit Jets und fehlender Transversalenergie am CMS Experiment am LHC** — ARNE-RASMUS DRÄGER<sup>1</sup>, KRISTIN GÖBEL<sup>1</sup>, JOHANNES HALLER<sup>1</sup>, CHRISTIAN SANDER<sup>1</sup> und •MATTHIAS SCHRÖDER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY

Supersymmetrie ist eine vielversprechende Erweiterung des Standardmodells, die Lösungen für zahlreiche offene Fragen, wie z. B. der Natur der dunklen Materie, bietet. Im Vortrag wird eine Suche nach neuer Physik am CMS Experiment in Ereignissen mit Jets, fehlender Transversalenergie und ohne Leptonen vorgestellt, die motiviert ist durch die in vielen supersymmetrischen Modellen vorhergesagten, vergleichsweise hohen Raten an Ereignissen mit dieser Signatur. Insbesondere werden Methoden diskutiert, mit denen der erwartete Standardmodelluntergrund aus den Daten selbst bestimmt werden kann, wobei der Fokus auf den Beiträgen von QCD-Multijet- und Z-Boson-Produktion liegt. Im ersten Falle basiert die Methode auf der Emulation von Jetenergiefehlmessungen, im zweiten Falle wird die Ähnlichkeit von Z-Boson- und Photon-Produktion ausgenutzt. Abschließend werden die Ergebnisse in verschiedenen supersymmetrischen und generischen Modellen neuer Physik interpretiert.

T 75.7 Mi 18:20 P4

**All-hadronic direct stop pair production searches with the ATLAS detector** — •FRANCESCA C. UNGARO and CLAUDIA GIULIANI — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland

Since the beginning of LHC data taking, many efforts have been dedicated to Supersymmetry (SUSY) searches, one of the most promising theories extending the Standard Model.

Tightening constraints from direct searches together with electroweak precision measurements and the mass of the Higgs candidate create tension to traditionally explored SUSY scenarios. On the other hand, the possibility that the third generation of squarks (stop and sbottom) are the lightest remains theoretically promising, especially in the context of naturalness.

This contribution presents an ongoing search for direct stop pair production, performed on the data collected by ATLAS during 2012 at a center-of-mass energy of the proton-proton collisions of  $\sqrt{s} = 8$  TeV. The search has the double target of extending the reach of the stop search assuming a 100% branching ratio (BR) into top and neutralino, as well as exploring the scenario in which the competing decay into a b-quark and chargino is present with varying BRs.

The final state is characterized by large missing transverse energy, due to the presence of the lightest SUSY particle, no leptons and b-tagged jets. In particular the definition of the signal regions in which both stop decay scenarios outlined above are considered will be discussed, and the estimation of the irreducible background of Z decaying into neutrinos, produced in association with heavy flavour jets.

T 75.8 Mi 18:35 P4

**Suche nach dem supersymmetrischen Partner des Top-Quark** — VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD, KATHARINA JAKOBI, CARSTEN MEYER, •JAN SCHÄFFER, ALEXANDRA SCHULTE, MANUEL SIMON und PEDRO URREJOLA — Universität Mainz

Das Standardmodell in seiner heutigen Form liefert eine sehr gute Beschreibung der beobachteten mikroskopischen Phänomene. Jedoch können einige offene Fragen, wie das Hierarchieproblem, im Standardmodell nicht beantwortet werden. Ferner bietet das Standardmodell keinen Kandidaten für kalte dunkle Materie, deren Existenz durch eine Vielzahl astrophysikalischer Beobachtungen motiviert werden kann. Ein möglicher Ansatz zur Lösung dieser Probleme ist die Supersymmetrie (SUSY), welche zu jedem bekannten Standardmodell-Teilchen einen supersymmetrischen Partner voraussagt. Das Stop-Quark, der SUSY-Partner des Top-Quark, ist besonders interessant, da das Top-Quark eine starke Yukawa-Kopplung besitzt und sein Partner somit große Schleifenkorrekturen auf die Masse des Higgs-Bosons liefert. Ferner favorisieren astronomische Beobachtungen ein Dunkle-Materie-Teilchen im Bereich der elektroschwachen Skala. Ein wichtiger und gleichzeitig anspruchsvoller Zerfallskanal des Stop-Quarks ist der Zerfall in ein Charm-Quark und das leichteste Neutralino. Der Vortrag beschreibt die Optimierung der Signal- und Kontrollregionen, unter Ausnutzung von Abstrahlungen im Anfangszustand und der Rekonstruktion von Jets aus Charm-Quarks. Die Analyse ermöglicht eine deutliche Verbesserung der aktuellen Ausschlussgrenzen auf die Masse des Stop-Quarks. Es werden die aktuellsten ATLAS-Ergebnisse präsentiert.

## T 76: Kosmische Strahlung 3

Zeit: Mittwoch 16:45–18:55

Raum: P5

### Gruppenbericht

T 76.1 Mi 16:45 P5

**The Tunka Radio Extension: status and results of the first year of operation** — •DMITRIY KOSTUNIN for the Tunka-Rex-Collaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Tunka-Rex is the radio extension of the Tunka-133 air-Cherenkov array (Siberia, close to southern tip of Lake Baikal) commissioned in 2012. The radio array consists of 25 antenna stations connected to the data acquisition of Tunka-133. The array registers air showers induced by cosmic rays from initial particles with energies of  $10^{16}$ – $10^{18}$  eV. Tunka-Rex is externally triggered by Tunka-133 and registers the radio emission from the same air showers. This combination provides the possibility of hybrid measurements of cosmic rays and cross-calibration between the air-Cherenkov and radio techniques. The main goal of Tunka-Rex is to determine the precision of the reconstruction of air-shower parameters using the radio detection technique. We present the current status of Tunka-Rex, results of the first year of operation, including the reconstruction of air shower parameters, and performance benchmarks based on simulations.

the Tunka-Rex-Collaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

The Tunka Radio Extension is a radio detector for cosmic ray air showers in Siberia. After its deployment in 2012 and a successful first season, it has been extended to 25 antenna stations in 2013, covering about 1 km<sup>2</sup>. Triggered by Tunka-133, a non-imaging air-Cherenkov detector for air showers on the site, it is sensitive to the radio emission of air showers from primary cosmic rays with energies above  $10^{17}$  eV. Our main goal is to cross-calibrate Tunka-Rex and Tunka-133 to explore the precision achievable with the radio detection technique for the reconstruction of primary energy and mass composition. To characterize the radio signal, e.g., to compare it to models, the electrical field vector is reconstructed at each station. Therefore the antenna response has to be known. In a first step, we used an antenna simulation to determine the response and investigate systematic uncertainties. To increase the accuracy, a calibration measurement was performed in 2013 with a prototype station in Karlsruhe. It will be compared to simulations and the impact on the analysis of air shower measurements will be discussed.

### Gruppenbericht

T 76.3 Mi 17:20 P5

**Calibration for the reconstruction of the electrical field with the Tunka Radio Extension (Tunka-Rex)** — •ROMAN HILLER for

**AERA - das Auger Engineering Radio Array \*** — •JENS NEUSER für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Das Auger Engineering Radio Array am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien wird seit 2011 in mehreren Phasen aufgebaut und nimmt seit diesem Zeitpunkt kontinuierlich Daten, um insbesondere die Physik der Radioemissionen bei Energien jenseits  $10^{18}$  eV zu untersuchen. Konstruiert u.a. als Machbarkeitsstudie für großskalige Radio-Experimente ist AERA ein Schlüsselprojekt für zukünftige Observatorien mit der einzigartigen Möglichkeit von Super-Hybrid-Messungen in Kombination mit den anderen Detektoren am Pierre-Auger-Observatorium. Phase II mit nun insgesamt 124 Radiostationen auf 6 km<sup>2</sup> wurde zu Beginn des letzten Jahres instrumentiert und in Betrieb genommen.

Dieser Gruppenbericht beschreibt zunächst das Konzept von AERA und Resultate der in Phase I mit 24 dual-polarisierten Radioantennen aufgezeichneten Daten, wie die Untersuchung des Emissionsmechanismus anhand von Polarisationsstudien. Außerdem werden der aktuelle Status des Detektors und der Datennahme vorgestellt sowie zukünftige Erweiterungen diskutiert.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 76.4 Mi 17:40 P5

**Simulationstudie für ein großskaliges Radioantennenfeld am Pierre-Auger-Observatorium** — ●EWA HOLT für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die geladenen Teilchen ausgedehnter Teilchenschauer in der Atmosphäre initiieren durch verschiedene Mechanismen Radioemission im MHz-Bereich. Das Auger Engineering Radio Array (AERA) misst diese Radiosignale am Pierre-Auger-Observatorium. Dort dient es zusammen mit den Fluoreszenzteleskopen, den Wasser-Cherenkov- sowie den Myondetektoren der Hybridmessung ausgedehnter Luftschauer. AERA besteht zurzeit aus 124 Antennenstationen auf einer Fläche von ca. 10 km<sup>2</sup> und ist damit im Energiebereich von  $10^{17}$  bis  $10^{19}$  eV sensitiv.

In einer detaillierten Simulationsstudie wurde eine Erweiterung auf ein großskaliges Radioantennenfeld untersucht, mit dem eine vergleichbare Messstatistik wie mit der Fluoreszenztechnik erreichbar und das bis zu den höchsten Energien sensitiv wäre. Im ersten Schritt wurden Antennensignale an ausgewählten Standorten simuliert. Dann wurde ein Verfahren zur Interpolation dieser Signale auf jede beliebige Position entwickelt, um die Rechenzeit der Designstudie erheblich zu verkürzen. Mit diesen Hilfsmitteln wurde eine Studie zu verschiedenen Antennenabständen durchgeführt. Über die Detektionswahrscheinlichkeit von ausgedehnten Luftschauern an jeder Position des jeweiligen Feldes konnte die effektive Fläche und eine zu erwartende Ereignisrate ermittelt werden. In diesem Vortrag werden die Vorgehensweise und Ergebnisse der Studie vorgestellt.

T 76.5 Mi 17:55 P5

**Untersuchungen zur Effizienz des Auger Engineering Radio Array (AERA)** — ●KATHRIN REIBELT, CHRISTOPH RÜHLE und MATTHIAS KLEIFGES für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Deutschland

Das Auger Engineering Radio Array (AERA) ist eine Erweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums zur Messung der Radioemission von Luftschauern. Beim Aufbau des AERA-Messfeldes wurden in einer ersten Phase 24 Stationen mit LPDA-Antennen aufgebaut und in einer zweiten Phase 100 weitere Stationen mit Butterfly-Antennen. Zum Vergleich der Stationen von Phase 1 und Phase 2 bezüglich der Effizienz wird für diese jeweils die Abhängigkeit von Energie, Abstand und Schauerrichtung analysiert. Es werden selbstgetriggerte und extern getriggerte Ereignisse betrachtet, und es wird untersucht, inwieweit der Standort der Antennen die Effizienzen beeinflusst. Die AERA-Stationen arbeiten autonom und werden mit Solarenergie versorgt. Ziel der Untersuchungen ist es, einen Triggeralgorithmus zu finden, der bei minimalem Energieverbrauch eine hohe Triggereffizienz garantiert.

T 76.6 Mi 18:10 P5

**News on Auger Radio - Investigation of air shower parameters with the Auger Engineering Radio Array (AERA)** — ●JOHANNES SCHULZ for the Pierre Auger-Collaboration — IMAPP, De-

partment of Astrophysics, Radboud University Nijmegen, Netherlands  
The Pierre Auger Observatory in Argentina is the world's largest cosmic ray detector. It comprises two well established tools for detection: water Cherenkov and fluorescence light detectors. The 1600 water Cherenkov detectors are equally distributed over a sensitive area of 3000 square kilometers with 27 fluorescence light detectors overseeing this array. Besides the main instruments, a lot of R&D is done on new techniques for cosmic ray research. One of these projects is the Auger Engineering Radio Array (AERA) which measures the radio emission of extensive air showers. AERA is an array of antenna stations installed in 2011, which consisted of 24 log-periodic dipole antennas in the first stage. In the beginning of 2013, the array was extended by 100 new stations with butterfly antennas and improved electronics. Some of the new stations are also equipped with two scintillation detectors to provide additional options for triggering.

In this presentation, first results from new AERA data will be shown. A special remark lays on the analysis performed on data coming from the scintillation detectors. The measured particle densities can be used to improve the reconstruction of the air shower geometry by the Pierre Auger Observatory baseline detectors. This is very valuable, as the methods to investigate individual cosmic ray properties from the radio emission measurements highly depend on the air shower geometry.

T 76.7 Mi 18:25 P5

**Analyse der 2-dimensionalen lateralen Verteilungsfunktion der Radioemission von Luftschauern mit dem Auger Engineering Radio Array** \* — ●JENS NEUSER für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Das Auger Engineering Radio Array ist mit 124 Radio-Detektor-Stationen auf 6 km<sup>2</sup> das weltweit größte Experiment zur Untersuchung der Radioemission aus Luftschauern. Die Kombination mit den anderen Detektoren am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien ermöglicht eine bisher einzigartige Möglichkeit der Untersuchung verschiedenster Aspekte der kosmischen Strahlung.

Einen sehr wichtigen und sensitiven Parameter stellt hierbei die laterale Verteilungsfunktion der gemessenen Signale in den Radioantennen dar. Diese Größe ist einerseits essentiell wichtig für eine genaue Bestimmung der Primärteilchenenergie und der Massenkomposition und ermöglicht andererseits die weitere Untersuchung der Polarisations-eigenschaften der Radioemission. Es hat sich jedoch gezeigt, dass eine eindimensionale Parametrisierung die Verteilungsfunktion nicht ausreichend gut charakterisiert und daher eine zweidimensionale Funktion verwendet werden muss.

Dieser Vortrag beschreibt die für die laterale Verteilungsfunktion wichtigen Parameter und zeigt erste Analysen mit realen Daten im Vergleich zu Simulationsstudien.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 76.8 Mi 18:40 P5

**Detektion horizontaler Schauer mit dem Auger Engineering Radio Array** — ●OLGA KAMBETZ für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Auger Engineering Radio Array (AERA) gehört zum Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien. Ziel ist die Detektion des Radiosignals von kosmischen Luftschauern. Es ergänzt die Oberflächendetektoren, die Fluoreszenzdetektoren und die Myondetektoren um zu einem besseren Verständnis der Kernfragen der Astroteilchenphysik beizutragen.

Im Mai 2013 wurde durch den Ausbau von 24 (AERA-I) auf 124 (AERA-II) Antennen die Detektionsfläche vervielfacht. Außerdem wurden im November 2013 vier Tripolstationen aufgebaut, die auf die vertikal polarisierte Komponente des Radiosignals sensitiv sind. Dadurch soll eine bessere Detektion von horizontalen Schauern erreicht werden und trägt so zur Untersuchung der Emissionsmechanismen und der Winkelabhängigkeit des Radiosignals bei.

In diesem Vortrag werden die Analyse horizontaler Luftschauer von AERA-I und AERA-II und erste Messungen mit den Tripolstationen vorgestellt.

T 77: Jenseits des Standardmodells (Theorie) 2

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P6

T 77.1 Mi 16:45 P6

**Precise predictions for Higgs-masses in the Next-to-Minimal Supersymmetric Standard Model (NMSSM)** — ●PETER DRECHSEL and GEORG WEIGLEIN — DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg

The NMSSM represents an elegant and well motivated alternative description for the observed phenomenology in high energy physics. In this theory a scalar singlet together with its superpartner is added to the Higgs-sector of the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). In order to allow significant testing of the NMSSM by experiments precise predictions for the parameters of the theory are a necessity.

The talk will focus on the prediction for the Higgs-masses in the NMSSM at 1-loop order obtained by diagrammatic methods (the dominant 2-loop corrections will be implemented as a further step in the project). It will also provide some insights into the basic principles of the calculation, especially the renormalization of softly broken supersymmetric gauge theories.

T 77.2 Mi 17:00 P6

**Higher Order Corrections to the Trilinear Higgs Self-Couplings in the Real NMSSM** — DAO THI NHUNG, MARGARETE MÜHLEITNER, ●JURAJ STREICHER, and KATHRIN WALZ — Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technologie

The pursuit of future LHC analyses is the determination of the properties of the observed Higgs boson candidate. Apart from the comparison to the Standard Model (SM) predictions, it is also important to clarify whether the candidate might be a Higgs boson of an extension beyond the SM. Among these, the Next-to-Minimal Supersymmetric Extension of the SM (NMSSM) yields interesting consequences for the Higgs phenomenology due to its enlarged Higgs sector consisting of seven Higgs bosons. The knowledge of higher order corrections to the Higgs boson masses and couplings is indispensable in order to obtain theoretical predictions competing with experimental precision. The latter is mandatory to be able to distinguish between different models. After having provided the one-loop corrections to the Higgs boson masses in previous works, we now present the one-loop corrected trilinear self-couplings of Higgs bosons in the CP conserving NMSSM and discuss the impact of these corrections in some sample scenarios compatible with the current LHC data. The corrections substantially alter the decay widths of Higgs-to-Higgs decays and the cross sections of Higgs pair production in gluon fusion.

T 77.3 Mi 17:15 P6

**Two-Loop Contributions of the Order  $\mathcal{O}(\alpha_s\alpha_t)$  to the Masses of the NMSSM Higgs Bosons** — MARGARETE MÜHLEITNER<sup>1</sup>, HEIDI RZEHA<sup>2</sup>, NHUNG THI DAO<sup>1</sup>, and ●KATHRIN WALZ<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Theoretical Physics, Karlsruhe Institute of Technology — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

The Higgs sector of the Next-to Minimal Supersymmetric Extension of the Standard Model features five neutral Higgs bosons. Compared to the MSSM it is extended by one additional complex singlet field.

After the discovery of a Higgs-like boson at the LHC it is important to have accurate phenomenological predictions available for the different models in order to discuss them in light of the experimental results.

We contribute to this effort by calculating the two-loop contributions of the order  $\mathcal{O}(\alpha_s\alpha_t)$  in the approximation of vanishing external momentum to the masses of the neutral Higgs bosons in the framework of the NMSSM. We employ a renormalization scheme that mixes on-shell and  $\overline{\text{DR}}$  renormalization conditions matching those we used in our previous one-loop calculation.

T 77.4 Mi 17:30 P6

**The Higgs sector of an R-symmetric supersymmetric model** — ●PHILIP DIESSNER<sup>1</sup>, JAN KALINOWSKI<sup>2</sup>, WOJCIECH KOTLARSKI<sup>2</sup>, and DOMINIK STÖCKINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>IKTP, TU Dresden, Germany — <sup>2</sup>Universität Warschau, Polen

R-Symmetry in an additional symmetry which can be imposed on a supersymmetric model. In the Minimal R-Symmetric Supersymmetric Standard Model (MRSSM) this symmetry is incorporated and leads to interesting phenomenological consequences like the prediction of Dirac

Gauginos. Because of an extended Higgs sector, it is not immediately clear that the observation of a Higgs boson at the LHC with a mass of around 125 GeV can be explained in the same way as in the MSSM.

In this talk, an analysis of the Higgs sector of the MRSSM will be presented, deriving bounds on the parameters of the model. I will focus on scenarios, where a lightest Higgs with a mass of around 125 GeV is possible. Also, differences and similarities of the MRSSM to the MSSM will be discussed.

T 77.5 Mi 17:45 P6

**Distinction between NMSSM and MSSM in challenging scenarios at LHC and ILC** — ●STEFANO PORTO<sup>1</sup>, GUDRID MOORTGAT-PICK<sup>1,2</sup>, and KRZYSZTOF ROLBIECKI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Universidad Autonoma de Madrid, Spain

Supersymmetry offers appealing answers to several Standard Model shortcomings, such as Dark Matter origin, Naturalness, gauge coupling unification. In case of discovery of supersymmetric particles at colliders, the challenge would then be to understand the underlying supersymmetric realization that describes the observed new physics. After the Higgs discovery at the LHC, constrained and simplified SUSY models are under pressure. However, both minimal supersymmetric Standard Model (MSSM) and next-to-minimal supersymmetric Standard Model (NMSSM) offer large regions in the parameter space to be explored. It is therefore essential to find strategies to discriminate between these two models. In fact, they can lead to similar Higgs sectors that are hardly distinguishable both at the LHC and at the ILC and very close lower supersymmetric mass spectra. We study the tricky possibility of detecting only the lightest neutralinos and chargino that can be ascribed both to the MSSM and the NMSSM. We develop discrimination tools that exploit the power of polarised beams at the ILC in an interplay with the higher energies reached at the LHC. Applying SUSY parameter determination fits together with polarization techniques, we highlight neutralino gauge eigenstate admixtures, that are generally different between the two models, enabling their distinction.

T 77.6 Mi 18:00 P6

**FlexibleSUSY – A spectrum generator generator for supersymmetric models** — ●ALEXANDER VOIGT — TU Dresden

In this talk the general spectrum generator framework FlexibleSUSY is presented. FlexibleSUSY provides Mathematica meta code to create custom spectrum generators for non-minimal supersymmetric models. Its main design goals are modularity (via C++ object orientation) and speed.

T 77.7 Mi 18:15 P6

**Reviving minimal left-right supersymmetry in the light of LHC data** — ADAM ALLOUL<sup>1</sup>, LORENZO BASSO<sup>2,3</sup>, BENJAMIN FUKS<sup>2,4</sup>, ●MANUEL E. KRAUSS<sup>5</sup>, and WERNER POROD<sup>5</sup> — <sup>1</sup>IUT Colmar, France — <sup>2</sup>Université de Strasbourg, France — <sup>3</sup>Universität Freiburg, Germany — <sup>4</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>5</sup>Universität Würzburg, Germany

We investigate a supersymmetric left-right model based on the gauge group  $SU(3)_c \times SU(2)_L \times SU(2)_R \times U(1)_{B-L}$  in which the Higgs sector consists of bidoublets, triplets and a singlet under the two  $SU(2)$  groups. It is minimal in the sense that R-parity is conserved. New resonances are expected from the extra gauge bosons  $Z_R$  and  $W_R$  due to the enlarged gauge sector. We show how the experimental bounds on the  $W_R$  are affected by open additional decay channels into supersymmetric particles. Moreover, right-handed neutrinos can easily escape current searches due to the presence of a possibly light charged Higgs boson.

T 77.8 Mi 18:30 P6

**New Physics Contributions to the Top Quark Charge Asymmetry in Hadronic Collisions** — ●PETER GALLER, ERIK MATISKE, and PETER UWER — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Newtonstraße 15, D-12489 Berlin

The forward-backward charge asymmetry (FBA) in  $t\bar{t}$  production is measured by the CDF collaboration at the TEVATRON with a discrepancy of about 2.0 standard deviations with respect to the Standard Model prediction. Scalars in different representations of the  $SU(3)$  color

gauge group that couple top quarks to light quarks have been investigated as a source of this non-standard FBA. Because of its symmetric setup the LHC cannot measure the FBA directly. However if scalars in certain color representations exist then they can be found at the LHC or limits on their couplings can be set. The coupling strength and mass parameter space of these scalars is constrained to some extent by the CDF measurement. Considering these bounds we investigate further constraints from various LHC observables.

T 77.9 Mi 18:45 P6

**Search for dark matter at the LHC and with astrophysical experiments** — ●LEILA ALI CAVASONZA and MICHAEL KRAEMER — RWTH Aachen, Germany

The search for new physics beyond the Standard Model is one of the central goals of current and future experiments in particle and astroparticle physics. A particularly exciting challenge is the exploration of the nature of dark matter. Weakly interacting massive particles

(WIMPs) are predicted in many well-motivated extensions of the Standard Model, like SUSY, and provide a natural candidate for cold dark matter. Searches for WIMPs can be carried out at colliders, in the framework of a concrete model, and through direct and indirect detection. A particularly exciting aspect of current and future searches is the complementarity of these different search methods. In indirect detection one searches for dark matter annihilation products which would produce secondary antimatter particles like positrons or anti-protons in cosmic rays. Such antimatter particles can be detected with the AMS experiment, which is currently taking data on the International Space Station ISS. AMS is measuring various spectra on antimatter particles with unprecedented precision and thus offers new opportunities to detect dark matter or exclude certain regions of the parameter space of new physics models. In this context we investigate the interplay between LHC searches for dark matter and the potential for indirect dark matter detection with the AMS experiment, to obtain new constraints on the SUSY parameter space or on more general new physics models, proposed in the literature.

## T 78: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 3

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: P7

### Gruppenbericht

T 78.1 Mi 16:45 P7

**Status von AMADEUS: Akustische Neutrinodetektion mit ANTARES** — ●DOMINIK KIESSLING für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das AMADEUS-Projekt ist eine Machbarkeitsstudie für die akustische Detektion von ultrahochenergetischen kosmischen Neutrinos ( $E_\nu > 10^{18}$  eV) in Wasser, das aus 36 akustischen Sensoren besteht. Der Aufbau ist in das Neutrinooteleskop ANTARES integriert, das sich ca. 30 km vor der französischen Küste im Mittelmeer befindet. Die Nachweismethode basiert auf dem thermoakustischen Modell: ein neutrinoinduzierter Teilchenschauer überträgt seine Energie an das umgebende Meerwasser. Die lokale Erwärmung des Wassers erzeugt eine Druckänderung, die sich in einer typischen Scheibenform als akustisches Signal einige Kilometer weit ausbreitet. Daher bietet sich die akustische Nachweismethode besonders zur Instrumentierung großer Volumina an, die wegen des geringen erwarteten Flusses der einfallenden ultrahochenergetischen Neutrinos nötig sind.

Im Rahmen des AMADEUS-Projekts werden verschiedene Sensoren untersucht und verbessert, Studien zum akustischen Untergrund erstellt sowie Simulations-, Filter- und Analysemethoden entwickelt und bewertet. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen auch für zukünftige Projekte wie KM3NeT genutzt werden. In diesem Vortrag wird der AMADEUS-Aufbau vorgestellt und ein Überblick zum aktuellen Stand des Experiments gegeben.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 78.2 Mi 17:05 P7

**Untersuchungen zur akustischen Neutrinodetektion mit dem AMADEUS-Detektor** — ●MAX NEFF für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Die Erlanger Akustik-Gruppe betreibt im Rahmen ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur akustischen Neutrinodetektion den AMADEUS-Detektor, der in das Wasser-Cherenkov-Neutrinooteleskop ANTARES integriert ist und 36 akustische Sensoren umfasst. Der akustische Nachweis von Neutrinos basiert auf der Messung des charakteristischen Schallsignals, das durch die lokale Erwärmung des Mediums entsteht, die ihrerseits aus der Energiedeposition einer neutrinoinduzierten Teilchenkaskade resultiert.

Im Beitrag wird die Simulationskette für den AMADEUS-Detektor vorgestellt, die von der Erzeugung des Schallsignals, über die Propagation durch das Medium hin zum Sensor und dessen Auslese alle relevanten Aspekte berücksichtigt. Dazu gehören unter anderem die Modellierung des vielfältigen akustischen Untergrunds in der Tiefsee, die Charakteristika der Sensoren und der Ausleseelektronik sowie die Online-Vorauswahl von Ereignissen. Die AMADEUS-Analysekette fasst Signalklassifizierungs- und Rekonstruktionsalgorithmen zusammen und erlaubt eine detaillierte Unterscheidung der ankommenden Signale in verschiedene Signaltypen sowie die Bestimmung des akustischen Quellorts. Im Vortrag werden die neusten Ergebnisse vorgestellt, unter anderem das effektive Volumen des AMADEUS-Detektors.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und

05A11WE1.

T 78.3 Mi 17:20 P7

**Bestimmung der Ankunftszeiten transientser akustischer Signale** — ●BERNHARD SCHERL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Zur Detektion hochenergetischer kosmischer Neutrinos sind — aufgrund des geringen Flusses — große Detektorvolumina nötig, wie sie u.a. zukünftig mit dem KM3NeT-Detektor erreicht werden. Im Rahmen der Vorbereitung dieses Detektors wurde der Prototyp einer digitalen optischen Moduls (DOM) auf einer Struktur des ANTARES-Detektors installiert. Das DOM enthält — eine konzeptionelle Neuerung — u.a. ein Piezoelement zur Schallaufzeichnung, das in die optische Detektionseinheit integriert ist.

Die exakte Lagebestimmung der Detektorkomponenten zur genauen Rekonstruktion von Neutrinoereignissen erfordert eine präzise Ankunftszeitbestimmung akustischer Signale. Dafür werden verschiedene Techniken (z.B. Korrelationsmethoden und Hilberttransformation) auf Daten des DOM sowie auf simulierte Daten (wie z.B. simulierte Neutrinowechselwirkungen und marine und technische Untergrund- und Kalibrationsquellen) angewandt und hinsichtlich ihrer Effizienz untersucht. In diesem Vortrag werden Ergebnisse dieser Untersuchungen vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 78.4 Mi 17:35 P7

**Koinzidente Ereignisse in ANTARES und AMADEUS** — ●CHRISTOPH SIEGER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das AMADEUS System ist ein Testaufbau für Untersuchungen zum akustischen Nachweis ultrahochenergetischer Neutrinos ( $E_\nu \gtrsim 10^{18}$  eV). Die 36 akustischen Sensoren des Aufbaus sind im Mittelmeer in einer Wassertiefe von mehr als 2000 m in das ANTARES Wasser-Cherenkov-Neutrinooteleskop integriert. Durch die Verwendung identischer Datennahmeketten sind Ereignisse im optischen Detektor zeitlich im  $\mu$ s-Bereich mit solchen des akustischen Aufbaus korrelierbar. Damit ist die Untersuchung von Neutrino-induzierten hybriden, d.h. sowohl optisch als auch akustisch nachgewiesenen, Ereignissen möglich. In diesem Vortrag wird eine erste Suche nach hybriden Ereignissen im ANTARES Detektor vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 78.5 Mi 17:50 P7

**Entwicklung Opto-Akustischer Module** — ●ALEXANDER ENZENHÖFER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Der Nachweis hochenergetischer kosmischer Neutrinos erfordert instrumentierte Detektorvolumina von mehreren Kubikkilometern Größe, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Das Mittelmeer stellt hier-



bei einem idealen Standort für die nächste Generation von Wasser-Cherenkov Neutrino-Teleskopen dar. Diese bestehen in der Regel aus einzelnen am Meeresboden verankerten Detektionseinheiten, die sich in den Tiefseeströmungen kontinuierlich bewegen. Ein akustisches Positionierungssystem sorgt für die notwendige kontinuierliche Bestimmung der aktuellen Sensorpositionen. Die geeignete Wahl der dafür benötigten akustischen Sensoren ermöglicht die Konstruktion von kombinierten Opto-Akustischen Modulen. Dadurch kann die Zahl mechanischer Komponenten reduziert und die Handhabung der Module erleichtert werden. Prototypen dieser Module bestätigen deren Einsatztauglichkeit unter realen Bedingungen, geben aber auch wichtige Impulse für deren weitere Entwicklung. In diesem Vortrag werden die Eigenschaften und erste Ergebnisse des Betriebs dieser kombinierten Detektionsmodule vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 78.6 Mi 18:05 P7

**Study of laser-induced thermoacoustic signals in the context of next-generation neutrino telescopes** — ●MARTIN RONGEN, DIRK HEINEN, LARISSA PAUL, CHRISTOPHER WIEBUSCH, and SIMON ZIERKE for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

A goal for next-generation neutrino telescopes is the search for cosmogenic neutrinos in the extremely high energy region as expected from the GZK effect. Event rates are lower than one event per  $\text{km}^3$  and year and therefore a detector volume more than one order of magnitude larger than IceCube is desirable. A possible approach to achieve such an increase in a cost-effective way is the acoustic detection of neutrinos, based on the principle of thermoacoustic signal generation by neutrino-induced hadronic cascades. The Aachen Acoustic Laboratory provides the means to investigate the thermoacoustic effect in a controlled environment. It consists of a cooling container in which a large volume of bubble-free clear ice ( $\sim 2.5\text{m}^3$ ) can be produced. Thermoacoustic signals are generated by a pulsed Nd:YAG laser with an energy of up to 50mJ/pulse. The acoustic signals are recorded by an array of 19 piezo-based sensors embedded in the ice. The setup has recently been upgraded with a new light injection system and to allow for minimum temperatures of  $-50^\circ\text{C}$ . This talk presents the status of the investigations.

T 78.7 Mi 18:20 P7

**Anwendung akustischer Sensoren zur Navigation im Eis für das Enceladus Explorer Projekt** — ●SIMON ZIERKE<sup>1</sup>, DMITRY ELISEEV<sup>1</sup>, DIRK HEINEN<sup>1</sup>, JOHANNES KIRCHMAIR<sup>1</sup>, PETER LINDER<sup>2</sup>, FRANZISKA SCHOLZ<sup>1</sup>, SEBASTIAN VERFERS<sup>1</sup> und CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Institut für Bioengineering, FH Aachen, D-52428 Jülich

Das Enceladus Explorer Projekt ist eine vom DLR geförderte Machbarkeitsstudie für eine zukünftige Raumfahrtmission mit dem Ziel Leben auf dem Saturnmond Enceladus nachzuweisen. Dabei soll eine Probe aus einer wassergefüllten Spalte unterhalb der Eisoberfläche entnommen werden. Dieses Szenario soll in der Antarktis durch Probenentnahme aus einem subglazialen Wasserreservoir getestet werden. Dazu

ist die Entwicklung von Navigationsverfahren in Eis, sowie eine Bildgebung des Vorfeldes notwendig. Eine mögliche Sonde ist der sogenannte IceMole. Dieser ist eine kombinierte Bohr- und Einschmelzsonde, mit der Möglichkeit durch partielle Ansteuerung von Heizelementen Kurven zu fahren. Für den IceMole werden neben konventionellen Navigationslösungen zwei akustische Navigationssysteme entwickelt - ein Ortungssystem basierend auf Multilateration und eine sonografische Vorfelderkundung auf Basis von phasengesteuerten Ultraschallarrays. Dabei ergeben sich zahlreiche Synergien mit dem akustischen Neutrino-nachweis in Eis und der automatisierten Installation von Teilchendetektoren. In diesem Vortrag werden ein Überblick über das Projekt und Ergebnisse erster Tests präsentiert.

T 78.8 Mi 18:35 P7

**Eisanalyse mit akustischen Pulsen für EnEx** — ●RUTH HOFFMANN — Bergische Universität Wuppertal

In dem Projekt EnEx soll die Eissonde IceMole weiterentwickelt werden, welche sich in Eis frei bewegen und dabei Proben nehmen kann. Das Ziel von EnEx ist die Erkundung wassergefüllter Spalten auf dem Saturnmond Enceladus, wozu die Sonde mit einem geeigneten Navigationssystem ausgerüstet wird. Eine Möglichkeit stellt das akustische Positionierungssystem dar, bestehend aus vier Empfängern im IceMole und insgesamt sechs Schallendern (Pinger) auf der Gletscheroberfläche. Die Position der Sonde wird mittels Trilaterationsalgorithmen aus den Laufzeiten zwischen Pingern und IceMole berechnet, was ein gutes Verständnis von Schallausbreitung in Eis erfordert. Solche Kenntnisse können auch zum Design eines zukünftigen akustischen Neutrinodetektors beitragen. Zur Verbesserung dieses Verständnisses wurden mithilfe eines eigens entwickelten Pingersystems verschiedene Feldtests auf dem Morteratsch Gletscher (Schweiz) und auf dem Canada Gletscher (Antarktis) durchgeführt. Präsentiert werden Analysemethoden und erste Ergebnisse zu Frequenzspektrern, frequenzabhängiger Dämpfung und Schallgeschwindigkeitsprofilen.

T 78.9 Mi 18:50 P7

**Blitzdetektion für das Pierre-Auger-Observatorium\*** — ●LUKAS NIEMETZ für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Im Rahmen des Auger Engineering Radio Array, einer Erweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums mit Antennen im MHz-Bereich, ist es notwendig, die atmosphärischen Bedingungen zu überwachen. Diese haben einen großen Einfluss auf die Radioemission. Insbesondere wurde ein Effekt nachgewiesen, welcher in Folge von Gewittern die Signale um bis zu einer Größenordnung verstärkt. Zur genaueren Untersuchung und der Detektion von Gewittern wurde am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien ein neues Blitzortungssystem installiert. Mit diesem werden die Datenperioden für eine uneingeschränkte Nutzung klassifiziert. Zudem wurde ein Blitz-Trigger für die Wasser-Cherenkov-Detektoren entwickelt, um einzelne Stationen auslesen zu können. Mit diesem soll, auch bei niedrigen Energien (ab ca.  $10^{15}$  eV), eine mögliche Korrelation zwischen der Entstehung von Blitzen und kosmischer Strahlung untersucht werden. In diesem Vortrag werden der Aufbau und die Funktionsweise der Blitz-Detektion beschrieben und erste Datenanalysen gezeigt.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

## T 79: Higgs: Supersymmetrie

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P10

T 79.1 Mi 16:45 P10

**Search for Light NMSSM Higgs Boson Production in  $bb$  Final States with the CMS experiment** — ●GREGOR HELLOWIG<sup>1</sup>, RAINER MANKEL<sup>1</sup>, ALEXEI RASPEREZA<sup>1</sup>, CHRISTIAN SANDER<sup>2</sup>, DANIEL TRÖNDLE<sup>2</sup>, and ROBERVAL WALSH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron — <sup>2</sup>Universität Hamburg

On July 4th, 2012 the discovery of a Higgs boson compatible with the Higgs boson of the Standard Model of Particle Physics was announced. However, the precise structure of the Higgs sector still needs to be investigated. A very important question is whether additional Higgs bosons exist, as they are predicted e.g. by various extensions of the Standard Model.

In the Next-to-Minimal Supersymmetric Standard Model (NMSSM), scenarios are possible in which one of the Higgs bosons

has a mass below that of the Z boson. Due to reduced couplings to the electroweak gauge bosons, such a particle may have evaded the previous searches at the LEP collider.

This work presents the status of a search for such light NMSSM Higgs bosons decaying in the  $bb$  channel with the CMS experiment at the LHC. This presentation discusses the elements of the analysis, including the data-driven background estimation, the extraction of the signal, and the interpretation within the NMSSM framework.

T 79.2 Mi 17:00 P10

**Suche nach supersymmetrischen Higgs-Teilchen am LHC in Events mit vier b-Quarks** — ●PHILIPP MOGG, FLORIAN WEISER, STEFAN WAYAND, YASMIN ANSTRUTHER, FELIX FRENCH, WIM DE BOER, FEDOR RATNIKOV und CONNY BESKIDT — EKP KIT Karlsruhe Deutschland



Ein attraktiver Ansatz für Elementarteilchenphysik jenseits des Standardmodells ist die Supersymmetrie. Eine Alternative zum einfachsten supersymmetrischen Modell, dem MSSM (Minimal Supersymmetric Standard Model), ist das erweiterte NMSSM (Next-to-Minimal Supersymmetric Standard Model). Dieses hat einen erweiterten Higgs-Sektor, so dass es drei skalare Higgs-Bosonen gibt. Das schwerste Higgs-Boson könnte in die zwei leichteren Higgs-Bosonen zerfallen. Es wird eine Methode vorgestellt, diese "doppelte" Higgs-Produktion mit dem CMS-Detektor nachzuweisen.

T 79.3 Mi 17:15 P10

**Searching further Higgs bosons in  $2b+2\tau$  final states** — ●YASMIN ANSTRUTHER, CONNY BESKIDT, WIM DE BOER, FELIX FRENDSCH, PHILIPP MOGG, FEDOR RATNIKOV, STEFAN WAYAND, and ROGER WOLF — EKP, Karlsruhe, Deutschland

After the great success of the discovery of a Higgs boson at the LHC, it is now time to look for further Higgs bosons in order to verify or falsify extensions of the Standard Model. Currently, I am focusing on the NMSSM which predicts seven Higgs bosons in total, the three lightest ones of which are neutral and CP even. The explored signal contains a via gluon-gluon fusion produced heavy  $H_3$  of 300 GeV. The latter decays into the SM-like  $H_2$  (126 GeV) and an even lighter  $H_1$  having a mass of 100 GeV. These then decay into two tau leptons and two b quarks, respectively.

T 79.4 Mi 17:30 P10

**Suche nach neutralen Higgs-Bosonen im MSSM im Kanal  $h/H/A \rightarrow \tau\tau \rightarrow lh$  bei ATLAS** — ●FELIX FRIEDRICH, ARNO STRAESSNER und WOLFGANG MADER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Das Minimale Supersymmetrische Standardmodell (MSSM) postuliert die Existenz von fünf Higgs-Bosonen:  $h^0, H^0, A^0, H^\pm$ . Bei dem Nachweis dieser spielen Tau Leptonen eine bedeutende Rolle, da der  $\tau$ -Zerfallskanal zu den dominierenden gehört. In diesem Vortrag wird die Suche nach neutralen Higgs-Bosonen im  $\tau\tau$  Endzustand vorgestellt, wobei ein Tau leptonisch und das andere Tau hadronisch zerfällt ( $h/H/A \rightarrow \tau\tau \rightarrow lh\nu\nu$ ). Der Fokus des Vortrags liegt dabei auf der Präsentation der aktuellen Ergebnisse und deren statistischer Interpretation. Die vorgestellte Analyse basiert auf Daten des ATLAS Detektors, die im Jahr 2012 am LHC mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV aufgenommen wurden.

T 79.5 Mi 17:45 P10

**Neutral Higgs searches in the fully hadronic di-tau decay mode in the context of the MSSM** — ●SEBASTIAN WAHRMUND, DIRK DUSCHINGER, MARCUS MORGENSTERN, WOLFGANG MADER, and ARNO STRAESSNER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, Technische Universität Dresden, Deutschland

Although the properties of the newly discovered Higgs boson with a mass around 125 GeV are in agreement with Standard Model (SM) predictions, it still leaves an open parameter space for physics beyond the SM. In this talk the search for additional neutral Higgs bosons is presented in the context of the minimal supersymmetric extension of the Standard Model (MSSM). Within the MSSM the existence of two Higgs doublets is predicted, leading to two charged Higgs states,  $H^\pm$ , and three neutral Higgs states: CP-even  $h$  and  $H$ , and a CP-odd  $A$ . Of particular interest is the decay channel involving tau leptons, since the tau lepton provides the strongest fermion coupling to the Higgs boson among the lepton families. The di-tau decay channel of these neutral Higgs bosons will be discussed, in particular the final state in which both tau leptons decay hadronically. The presentation will provide an overview about the analysis techniques and results for the 2011/2012 searches with the ATLAS experiment.

T 79.6 Mi 18:00 P10

**Search for the neutral MSSM Higgs bosons in the final state with hadronically decaying  $\tau$  pairs at the ATLAS experiment** — ●FEDERICO SCUTTI, WILL DAVEY, and JOCHEN DINGFELDER — University of Bonn, Bonn, Germany

The Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM) requires the existence of five Higgs bosons, two charged ( $H^\pm$ ) and three neutral ( $h, H, A$ ). Two independent parameters determine their properties at tree level: the mass of the CP-odd Higgs boson  $m_A$ , and the vacuum expectation values of the two Higgs doublets  $\tan\beta$ . At large values of

$\tan\beta$  the couplings to  $b$  quarks or  $\tau$  leptons is significantly enhanced. In this talk the search for the neutral MSSM Higgs bosons ( $h, H, A$ ) is presented in the di- $\tau$  decay channel, where both  $\tau$  leptons decay hadronically. This specific channel is particularly sensitive for high Higgs mass hypothesis. The dominant background processes are di-jets, Drell-Yan and  $W$ +jets production.

To separate the signal from these backgrounds the selection is optimized in two independent categories, with best sensitivities in complementary mass regions, based on different trigger decisions.

T 79.7 Mi 18:15 P10

**Search for Neutral MSSM Higgs Bosons in the decay mode  $H \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \tau_e\tau_\mu + 4\nu$  with the ATLAS Detector.** — ●ALESSANDRO MANFREDINI<sup>1</sup>, SANDRA KORTNER<sup>1</sup>, HUBERT KROHA<sup>1</sup>, and MATTHEW BACKINGHAM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen, Deutschland — <sup>2</sup>University of Washington, Washington D.C. US

Discovering the mechanism responsible for electroweak symmetry-breaking and the origin of mass for elementary particles has been one of the major goals of the physics program at the Large Hadron Collider. The recent discovery of a Higgs boson at the LHC is also compatible with several extension of the Standard Model, in particular with Supersymmetric scenarios. In the Minimal Supersymmetric extension of the Standard Model (MSSM) the Higgs sector is composed of two Higgs doublets of opposite hypercharge resulting in five observable Higgs bosons, two charged and three neutral. In this talk a search for neutral MSSM Higgs bosons with the ATLAS detector at the LHC is presented based on proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 8 TeV corresponding to an integrated luminosity of  $20 \text{ fb}^{-1}$ . We consider Higgs decays into  $\tau$  lepton pairs with subsequent decays of the  $\tau$  leptons into electron or muon. Due to the reduced QCD background this search can compete with searches in hadron-hadron and lepton-hadron final states and is of particular importance for low-mass Higgs searches.

T 79.8 Mi 18:30 P10

**Search for MSSM Higgs Bosons in the  $bb$  channel** — JOERG BEHR<sup>1</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>1,2</sup>, RAINER MANKEL<sup>1</sup>, ●IHAR MARFIN<sup>1,2</sup>, ALEXEI RASPEREZA<sup>1</sup>, ALEXANDER SPIRIDONOV<sup>3</sup>, ROBERT WALSH<sup>1</sup>, MATTHIAS SCHROEDER<sup>1</sup>, and CLEMENS LANGE<sup>4</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, DE — <sup>2</sup>BTU, Cottbus, DE — <sup>3</sup>ITEP, Moscow, RU — <sup>4</sup>UZH, Zurich, CH

We present a search of neutral Higgs bosons produced in association with b-quark(s) and decaying into b-quark pairs at the LHC data of 8 TeV (2012) recorded with the CMS detector. This process is a potential signature for heavy Higgs bosons as anticipated within the minimal supersymmetric model (MSSM), whose production is strongly enhanced for large values of the parameter  $\tan\beta$ . The signal of a Higgs boson would arise as an excess in the mass spectrum of the two jets with the highest transverse momentum. Multi-jet QCD events constitute the dominant background that is derived from data. In this presentation the first results for the analysis of 8 TeV data (2012) are shown.

T 79.9 Mi 18:45 P10

**Suche nach neutralen MSSM-Higgsbosonen im Zerfallskanal  $h/H/A \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow lh$  bei ATLAS** — ●TAN WANG, JÜRGEN KROSEBERG und JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Minimalen Supersymmetrischen Standardmodell (MSSM) wird die Existenz von fünf Higgsbosonen  $h, H, A$  und  $H^\pm$  vorausgesagt. Es wird eine Suche nach dem Zerfall  $h/H/A \rightarrow \tau^+\tau^-$  vorgestellt, bei der ein  $\tau$ -Lepton hadronisch und das andere leptonisch zerfällt. Die selektierten Ereignissen werden in Ereignisklassen mit und ohne  $b$ -Jets unterteilt, um zwischen  $b\bar{b}$ -assoziierter Produktion und der Produktion durch Gluonfusion zu unterscheiden. Zusätzlich wird eine weitere Ereignisklasse speziell für die Suche nach Higgs-Bosonen bei hohen Massen eingeführt und ihre Schnitte getrennt optimiert. Die Analyse basiert auf einem Datensatz von rund  $20 \text{ fb}^{-1}$   $pp$ -Kollisionen, die im Jahr 2012 mit dem ATLAS Detektor am LHC aufgenommen werden. Der Vortrag stellt die Methoden und Ergebnisse der aktuellen Datenanalyse vor. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf den Verfahren zur datenbasierten Bestimmung der Untergrundbeiträge aus  $Z \rightarrow \tau\tau, W$ +Jets, Top- und Multijet-Produktion. Für die jeweiligen Ereignisklassen werden die erwarteten Signal-Sensitivitäten unter Berücksichtigung der systematischen Unsicherheiten bestimmt und kombiniert.

## T 80: Dunkle Materie 4 (indirekte Suche)

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: P11

T 80.1 Mi 16:45 P11

**High-energy neutrino signals from the Sun in dark matter scenarios with internal bremsstrahlung** — ●SEBASTIAN WILD — Physik-Department TU München

We investigate the prospects to observe a high energy neutrino signal from dark matter annihilations in the Sun in scenarios where the dark matter is a Majorana fermion that couples to a quark and a colored scalar via a Yukawa coupling. In this minimal scenario, the dark matter capture and annihilation in the Sun can be studied in a single framework. We find that, for small and moderate mass splitting between the dark matter and the colored scalar, the two-to-three annihilation  $q\bar{q}g$  plays a central role in the calculation of the number of captured dark matter particles. On the other hand, the two-to-three annihilation into  $q\bar{q}Z$  gives, despite its small branching fraction, the largest contribution to the neutrino flux at the Earth at the highest energies. We calculate the limits on the model parameters using IceCube observations of the Sun and we discuss their interplay with the requirement of equilibrium of captures and annihilations in the Sun and with the requirement of thermal dark matter production. We also compare the limits from IceCube to the limits from direct detection, antiproton measurements and collider searches.

T 80.2 Mi 17:00 P11

**Cosmic Ray Interactions in the Sun** — ●RENAN PICOURETI<sup>1,2</sup> and JULIA TJUS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland — <sup>2</sup>Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasilien

The production of neutrinos in cosmic ray interactions with the solar matter is an important background for the detection of neutrinos from dark matter annihilation inside Sun. In this work, we evaluate the influence of the cosmic ray composition in such background.

T 80.3 Mi 17:15 P11

**Searching for neutrinos from dark matter annihilations in galaxies and galaxy clusters with IceCube** — ●MEIKE DE WITH<sup>1</sup>, ELISA BERNARDINI<sup>2</sup>, and ALEXANDER KAPPES<sup>3</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, D-12489 Berlin, Deutschland — <sup>2</sup>DESY, D-15735 Zeuthen, Deutschland — <sup>3</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, D-91058 Erlangen, Deutschland

In many models, the self-annihilation of dark matter particles will create neutrinos which can be detected on Earth. An excess flux of these neutrinos is expected from regions of increased dark matter density, like galaxies and galaxy clusters. The IceCube neutrino observatory, a cubic-kilometer neutrino detector at the South Pole, is capable of detecting neutrinos down to energies of the order of 10 GeV and is therefore able to constrain the self-annihilation cross section as a function of the mass of the dark matter particle. In this talk, the current status of the search for neutrinos from dark matter annihilations in galaxies and clusters with IceCube will be discussed.

T 80.4 Mi 17:30 P11

**Indirekte Suche nach solarer dunkler Materie** — ●KLAUS WIEBE für die IceCube-Kollaboration — Institut für Physik, Universität Mainz

Der Vortrag behandelt die Selbstvernichtung dunkler Materie in der Sonne in hochenergetische Neutrinos, die im IceCube-Detektor nach ihrer Wechselwirkung als kaskadenähnliches Signal nachweisbar wären. Zu diesem Signal tragen  $\nu_e$ ,  $\nu_\tau$  und  $\nu_\mu$  aus neutralen Stromereignissen bei. Wir konzentrieren uns insbesondere auf Elektronenneutrinos mit Energien unterhalb von einigen hundert GeV, deren Energie im eng instrumentierten DeepCore-Unterdetektor besser als die von Spuren rekonstruiert wird. Der Nachteil der schlechteren Winkelauflösung kann z.T. durch den geringeren Untergrund an atmosphärischen Myonen und Myonenneutrinos aufgewogen werden, sodass die Analyse möglicherweise auf die Monate des antarktischen Sommers ausgeweitet werden kann. Neben den zentralen Konzepten und Schnittparametern der Analyse stellen wir Kaskadenrekonstruktionen und -auflösungsschätzer vor.

T 80.5 Mi 17:45 P11

**Suche nach Hinweisen auf Dunkle Materie im extra-**

**galaktischen isotropen Gammastrahlungshintergrund mit Cherenkov-Teleskopsystemen** — ●MORITZ HÜTTEN — DESY Zeuthen

Vor kurzem hat Fermi LAT Anisotropien im diffusen extragalaktischen isotropen Gammastrahlungshintergrund (IGRB) auf Winkelskalen von unter zwei Grad gefunden, welche auf die Existenz von unaufgelösten extragalaktischen Punktquellen schließen lassen [vgl. Ackermann et al., 2012]. In diesem Beitrag wird die Möglichkeit untersucht, diese Anisotropien im IGRB auch mit bodengebundenen Cherenkov-Teleskopsystemen (IACTs) der derzeitigen Generation (wie z.B. VERITAS) und zukünftigen Generation (CTA) zu messen. Im Unterschied zu Fermi LAT sind IACTs in der Lage, Photonen mit Energien über 100 GeV messen. Im Energiebereich oberhalb von 100 GeV werden schließlich mit hoher Wahrscheinlichkeit Gamma-Signale erwartet, welche von der Annihilation Dunkler Materie stammen. Aus diesem Grund wird in dem Vortrag auch der Einfluss möglicher Clusterbildung Dunkler Materie erörtert. Eine starke Clusterbildung Dunkler Materie würde zu Gamma-Punktquellen führen, welche einen dominanten Beitrag zu den Anisotropien im betrachteten Energiebereich erwarten lassen und damit einen indirekten Nachweis der Existenz Dunkler Materie ermöglichen.

T 80.6 Mi 18:00 P11

**Results of the Search for Dark Matter in the Galactic Halo with a Multipole Analysis of IceCube Data** — ●RENÉ REIMANN, KAI-FABIAN BINDEL, MARTIN BISSOK, MARTIN LEUERMANN, ANNE SCHUKRAFT, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Self-annihilating or decaying Dark Matter in the galactic halo may contribute to the observable flux of cosmic high-energy neutrinos. These neutrinos can be detected with the IceCube Neutrino Observatory, a cubic-kilometer-sized Cherenkov detector at the Geographic South Pole. The neutrino flux depends on the density of Dark Matter in the direction of sight and is expected to be larger in the direction of the galactic center and smaller in the direction of the anti-center. Given the large field of view of IceCube, such a large-scale anisotropy would leave a characteristic imprint on multipole expansion coefficients of the observed set of arrival directions in a high-purity muon neutrino event sample. We present an analysis of data taken with the IceCube 79-string configuration, using up-going neutrinos from the Northern hemisphere. This analysis improves in sensitivity compared to previous IceCube analyses. The results are interpreted in terms of the thermally averaged self-annihilation cross-section of dark-matter particles.

T 80.7 Mi 18:15 P11

**Ergebnisse der Suche nach neutrinoinduzierten Doppelspuren und SUSY-Signaturen mit IceCube** — ●SANDRO KOPPER für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Supersymmetrie (SUSY) gilt als eine der favorisierten Erweiterungen des Standardmodells. In Modellen, die die R-Parität erhalten, ist der leichteste Superpartner (LSP) stabil. Wird die Symmetrie erst bei hohen Energien gebrochen ist das LSP typischerweise ein Neutralino, wohingegen bei kleineren Brechungsskalen das Gravitino einen Kandidaten für das LSP liefert und das nächst-leichteste Teilchen (NLSP) meist der Superpartner des rechtshändigen Tau ist. Liegt die Brechungsskala weit höher als 1 TeV, so ist der Stau-Zerfall stark unterdrückt. Hochenergetische Neutrinos können dann in Wechselwirkungen innerhalb der Erde Stau-Paare erzeugen, die dann weite Teile der Erde durchdringen und schließlich als Myon-ähnliche Doppelspuren in Neutrino-teleskopen wie IceCube direkt nachgewiesen werden.

Vorgestellt werden die Ergebnisse der Analyse, die Simulation des neutrinoinduzierten Di-Myon Hintergrundes, sowie die Rekonstruktion und Datenselektion von Doppelspur-Ereignissen. Weiterhin wird erläutert, wie das Ergebnis jenseits von Supersymmetrie modellunabhängig im Rahmen als Physik jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik interpretiert werden kann.

T 80.8 Mi 18:30 P11

**Dark matter annihilations and decays after the AMS-02 positron measurements** — ALEJANDRO IBARRA<sup>1</sup>, ●ANNA S. LAMPERSTORFER<sup>1</sup>, and JOSEPH SILK<sup>2,3,4</sup> — <sup>1</sup>Physik-Department

T30d, Technische Universität München, James-Franck-Straße, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Institut d'Astrophysique, UMR 7095 CNRS, Université Pierre et Marie Curie, 98bis Blvd Arago, 75014 Paris, France — <sup>3</sup>Department of Physics and Astronomy, The Johns Hopkins University, Homewood Campus, Baltimore MD 21218, USA — <sup>4</sup>Beecroft Institute of Particle Astrophysics and Cosmology, Department of Physics, University of Oxford, Oxford OX1 3RH, UK

We use the new positron data from the AMS-02 experiment to set

limits on dark matter annihilations and decays in different channels. In this work it is assumed that the positron background consists of secondary positrons from spallations and an additional primary component of astrophysical origin. We show that the positron flux and the positron fraction give competitive limits on the dark matter properties. Concretely, we can exclude the thermal cross section for dark matter masses below 100 GeV in the electron channel and for masses below 60 GeV in the muon channel.

## T 81: Myondetektoren 2

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: P12

T 81.1 Mi 16:45 P12

**High-Rate Capable and Discharge Tolerant Floating Strip Micromegas** — ●JONATHAN BORTFELDT, MICHAEL BENDER, OTMAR BIEBEL, HELGE DANGER, BERNHARD FLIERL, RALF HERTENBERGER, PHILIPP LÖSEL, SAMUEL MOLL, RALPH MÜLLER, and ANDRÉ ZIBELL — LS Schaile, LMU München

Micromegas are high-rate capable micro-pattern gaseous detectors. Charge densities exceeding  $1.8 \times 10^8$  e/mm<sup>2</sup> can trigger non-destructive discharges in the detector, creating dead time. The impact of discharges can be reduced to a negligible level by supplying all anode strips individually with high-voltage. The discharge behavior in a novel floating strip Micromegas has been investigated in depth. We demonstrate, that the overall voltage drop after a discharge is negligible and we discuss the microscopic structure of discharges.

A floating strip Micromegas doublet with  $2 \times 128$  strips and low material budget has been successfully tested in a 550 kHz 20 MeV proton beam at the tandem accelerator in Garching. We discuss the performance with respect to TPC-like single plane angular resolution, efficiency and high-rate capability.

A 48 cm  $\times$  50 cm floating strip Micromegas has been tested in 120 GeV pion beams at the H6 beamline at SPS/CERN. It showed a spatial resolution of  $(48 \pm 2)$   $\mu$ m, efficiencies above 97% and a homogenous gas gain with variations on the order of 15%.

T 81.2 Mi 17:00 P12

**GEM-Detector for tracking of X-Rays and Thermal Neutrons** — ●BERNHARD FLIERL, OTMAR BIEBEL, JONATHAN BORTFELDT, RALF HERTENBERGER, and ANDRÉ ZIBELL — LS Schaile - LMU München

Micropattern Detectors like GEM (gaseous electron multiplier) or Micromegas (micro mesh gaseous structure) are well suited for tracking charged particles. To improve their capability to track neutral particles, converter foils may be utilized as cathodes. In this experiment a GEM detector with an active volume of  $90 \times 100 \times 10$  mm<sup>3</sup> and one-dimensional strip readout is used. For detection of X-rays high-Z materials are advantageous. Tracking the photoelectrons created in a 460 nm gold conversion layer allows for reconstruction of the interaction point in the Au-foil and by use of a Time Projection Chamber (TPC) like detection mode with time resolving electronics for the determination of the incoming direction. For thermal neutrons a similar approach is chosen: a boron-rich layer will create MeV beta particles, which can also be detected in the active gas volume of the detector. The design principle will be presented as well as interaction efficiencies and first tracking results.

T 81.3 Mi 17:15 P12

**Sandwich Structures as Basic Material for Large Area Micromegas Detectors** — ●ELIAS PREE, OTMAR BIEBEL, RALF HERTENBERGER, ULRICH LANDGRAF, and RALPH MÜLLER — LMU München

The small wheel upgrade (NSW) of the ATLAS detector requires large area micromegas detectors of high planarity. Their drift cathodes and readout panels will be based on m<sup>2</sup> sized sandwich panels of 0.5 mm FR4 printed circuit board (pcb) material as skins and 10 mm aluminum-honeycomb.

The non-trivial production process will be discussed allowing for planarities below 0.1 mm for the whole surface. Results using different metrological methods to determine the planarity and parallelism will be presented.

Sagging curves measured after application of a defined weight allow for determination of the Young-modulus needed to calculate the bending of the detectors under stress.

Consequences for the application in the NSW will be discussed.

T 81.4 Mi 17:30 P12

**Studies on the Optimal Working Point for Micromegas Detectors with Two-Dimensional Readouts** — ●LAURA WEHNER, TAI-HUA LIN, CHRYSOSTOMOS VALDERANIS, and MATTHIAS SCHOTT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz ,Germany

A  $10 \times 10$  cm<sup>2</sup> resistive Micromegas (MICRO MESH Gaseous Structure) detector with two-dimensional readout system consisting of 360 stripes per axis and 4 stripes per millimeter density has recently been tested in Mainz.

Measurements were performed under a variety of operating conditions, different Ar/CO<sub>2</sub> gas mixtures, working pressure and working voltage using cosmic muons and a variable energy x-ray source as probes. We report on the performance of the detector under these operating conditions and we discuss the optimal operating point.

T 81.5 Mi 17:45 P12

**The Performance Studies of Micromegas Detectors at the Mainz Microtron (MAMI) and with Cosmic Rays** — ●TAI-HUA LIN, CHRYSOSTOMOS VALDERANIS, ROBERT WESTENBERGER, and MATTHIAS SCHOTT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Germany

A  $10 \times 10$  cm<sup>2</sup> resistive Micromegas (MICRO MESH Gaseous Structure) detector with two-dimensional readout system was tested at the Mainz Microtron MAMI electron beam. The detector spatial resolution with respect to different incident angles of the beam line was tested. The related data of clusterization and time resolution have been studied to determine the performance of the detector. In addition, a large scale  $1.0 \times 0.5$  m<sup>2</sup> Micromegas prototype with two-dimensional readout system was been constructed and preliminary tests with cosmic muons have been performed. The corresponding results will be presented and discussed.

T 81.6 Mi 18:00 P12

**Understanding avalanches in a Micromegas using Single-Electron Response \* Simulation aspects** — ●FABIAN KUGER<sup>1</sup>, ROB VEENHOF<sup>2</sup>, THOMAS ZERGUERRAS<sup>3</sup>, BERNARD GENOLINI<sup>3</sup>, MIKTAT IMRÉ<sup>3</sup>, MICHAEL JOSSELYN<sup>3</sup>, ALAIN MARONI<sup>3</sup>, THI NGUYEN TRUNG<sup>3</sup>, JOEL POUTHAS<sup>3</sup>, EMMANUEL RINDEL<sup>3</sup>, PHILIPPE ROSIER<sup>3</sup>, DAISUKE SUZUKI<sup>3</sup>, LUCIEN SÉMINOR<sup>3</sup>, CLAUDE THÉNEAU<sup>3</sup>, THOMAS TREFZGER<sup>1</sup>, RAIMUND STRÖHMER<sup>1</sup>, and ÖZKAN SAHİN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg (Germany), — <sup>2</sup>Uludag University (Turkey) — <sup>3</sup>CNRS/IN2P3-Université Paris-Sud (France)

Micro-pattern-gaseous detectors as e.g. Micromegas are a fast developing and increasingly used technology. Accordingly there is a growing interest in an enhanced understanding of the formation process of electron avalanches. Especially the variance in electron amplification is influencing the detector performances but is rarely measured and hardly understood.

Using a Single-Electron-Response (SER) setup the variance of the electron amplification process has become experimental accessible. The huge contribution on the total ionization by energy transfer from excited states on quencher molecules (penning effect) and the impact of secondary avalanches have been estimated using Townsend based model calculations. To compare experimental gain variances with the theory driven prediction, simulations have been designed and tuned, simulating avalanche formation on microscopic electron tracking level in Garfield++. This presentation is dedicated to the simulation part.

T 81.7 Mi 18:15 P12

**Ageing and Charge Up Measurements for a Micromegas Detector with Resistive Strip Anode** — ●HELGE DANGER, OTMAR BIEBEL, JONATHAN BORTFELDT, and RALF HERTENBERGER — LS Schaile, LMU München

A resistive strip Micromegas Detector (MICRO MESH Gaseous Structure) with 9 cm × 9 cm active area and two-dimensional x-y-strip readout was investigated for radiation damages. The upper anode layer, used for readout, is covered by resistive strips with a resistivity of 100 MΩ/cm. It is formed by 358 copper strips of 150 μm width and 250 μm pitch.

This detector irradiated locally with 7 nA of 20 MeV protons at the Tandem Accelerator in Garching for eleven hours. The proton induced current between mesh and anode was 11 μA. After irradiation the current returned instantaneously to the standard dark-current of a few nA. A total charge of 0.2 C/cm<sup>2</sup> was accumulated in the irradiated area. The gas-gain measured before and after the ageing at 25 reference-positions is compared.

We present results on the comparison of gas-gains for non-irradiated

and irradiated areas, on ion back diffusion and on the time dependent behaviour of the mean pulse height at several irradiation rates.

T 81.8 Mi 18:30 P12

**Setup and Validation of a Measuring and Calibration Facility for Large Area Micromegas** — ●PHILIPP LÖSEL, OTMAR BIEBEL, JONATHAN BORTFELDT, RALF HERTENBERGER, RALPH MÜLLER, and ANDRE ZIBELL — LS Schaile - LMU München

The LMU Cosmic Ray Facility (CRF) in Garching consists of two 4 × 2.2 m<sup>2</sup> large Monitored Drift Tube (MDT) reference chambers for cosmic muon track monitoring with a resolution of about 40 μm. They sandwich a m<sup>2</sup> sized Micromegas detector under investigation, which has 2048 resistive strips with a pitch of 450 μm. Its data is read out with a Scalable Readout System and merged with the MDT reference data. The experimental track position of the Micromegas is compared to the reference track position. With these measurements Micromegas deformations, bending, twist and rotation are determined and will be presented.

## T 82: Neutrinoastronomie 3

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: P13

**Gruppenbericht** T 82.1 Mi 16:45 P13

**Ergebnisse des Neutrinooteleskops ANTARES** — ●JUTTA SCHNABEL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das Neutrinooteleskop ANTARES, das seit 2008 in 2500m Wassertiefe vor der südfranzösischen Mittelmeerküste installiert ist und aus 885 Photomultipliern an zwölf Detektionslinien besteht, dient primär der Suche nach Neutrinos aus kosmischen Quellen. Richtung und Energie der einlaufenden Neutrinos werden dabei durch die Messung der Cherenkov-Strahlung von neutrinoinduzierten geladenen Sekundärteilchen ermittelt. Neben der Bearbeitung dieser astrophysikalischen Fragestellungen wird ein weites Spektrum physikalischer Analysen verfolgt, das von der Suche nach Neutrinos aus dunkler Materie über die Bestimmung von Oszillationsparametern bis hin zur Suche nach neuer Physik reicht. Der Vortrag gibt einen Überblick über den gegenwärtigen Status des Detektors und der Datenanalyse, und beleuchtet die erzielten Ergebnisse. Gefördert durch das BMBF (05A11WEA).

T 82.2 Mi 17:05 P13

**Verbesserte Methoden zur Unterscheidung von neutrinoinduzierten und atmosphärischen Myonen im ANTARES Neutrinooteleskop** — ●ROLAND RICHTER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP

Der ANTARES-Detektor ist ein Tscherenkov-Neutrinooteleskop im Mittelmeer zur Detektion kosmischer Neutrinos. In einer Tiefe von 2450 Metern messen 885 optische Module entlang 12 vertikaler Kabel die Ankunftszeit und Intensität des von Myonen bei der Durchquerung des Detektors erzeugten Tscherenkov-Lichts. Die Myonen sind Sekundärteilchen der Neutrino-Nukleon-Wechselwirkung. Aus den Informationen der einzelnen getroffenen optischen Module wird mithilfe spezialisierter Rekonstruktionsalgorithmen die Bahn des Myons errechnet. Bahnen, deren Ursprungsrichtung unterhalb des Horizonts liegen, werden als neutrinoinduzierte Myonen interpretiert, Bahnen von oberhalb des Horizonts als atmosphärischer Untergrund. Dieser Untergrund kann neutrinoinduzierte Ereignisse vortäuschen. Durch neue Ansätze können diese Fehlinterpretationen reduziert werden und dadurch kann die Wahrscheinlichkeit eine Punktquelle zu entdecken erhöht werden. Gefördert durch das BMBF (05A11WEA).

T 82.3 Mi 17:20 P13

**Suche nach Neutrinos von TANAMI-Blazaren unter Verwendung von Fermi-Lichtkurven mit ANTARES - Kerstin Fehn für die ANTARES-TANAMI-Kollaboration** — ●KERSTIN FEHN<sup>1</sup> und CORNELIA MÜLLER<sup>2</sup> für die ANTARES-TANAMI-Kollaboration-Kollaboration — <sup>1</sup>ECAP, Universität Erlangen — <sup>2</sup>Universität Erlangen-Bamberg, Universität Würzburg

Aktive galaktische Kerne (AGN) sind vielversprechende Kandidaten für hadronische Beschleunigung. Die Kombination von Radio-, Gammastrahlen- und Neutrinosdaten soll Aufschluss über ihre Eigenschaften, insbesondere im Hinblick auf die Quellen der hochenergeti-

schen kosmischen Strahlung, geben. Unter der Annahme der zeitlichen Korrelation von Gamma- und Neutrinoemission in AGN kann durch Verwendung von Gamma-Lichtkurven der Untergrund von Neutrinooteleskopen reduziert werden. Dadurch erhöht sich die Sensitivität zur Entdeckung kosmischer Neutrinoquellen. In diesem Vortrag wird eine Stapelsuche nach Neutrinos von einer Gruppe von AGN mit dem ANTARES-Neutrinooteleskop im Mittelmeer vorgestellt. Die Auswahl der AGN beruht dabei auf dem Quellsample von TANAMI, einem Multiwellenlängen-Beobachtungsprogramm (von Radio- bis Gammastrahlung) von extragalaktischen Jets südlich von -30° Deklination. In der Analyse werden Lichtkurven des Gammastrahlungs-Satelliten Fermi verwendet. gefördert durch das BMBF (05A11WEA)

T 82.4 Mi 17:35 P13

**Suche nach hochenergetischer Neutrinoemission von Blazarpopulationen mit dem IceCube Neutrino-Teleskop** — ●THORSTEN GLÜSENKAMP und MARKUS ACKERMANN für die IceCube-Kollaboration — DESY, Zeuthen

Seit kurzem gibt es eine erste Evidenz für einen extraterrestrischen diffusen hochenergetischen Neutrinofluss mit gemessenen Energien jenseits von 1 PeV. Eine große Herausforderung ist es jetzt, diesen Fluss spezifischen Quellen zuzuordnen. Mögliche Kandidaten für den gemessenen Fluss sind Blazare - aktive Galaxienkerne deren Materiejets in Richtung der Erde zeigen. Werden dort Hadronen ausreichend beschleunigt, können in deren Wechselwirkungen hochenergetische Neutrinos entstehen.

Dieser Vortrag berichtet über eine Likelihood-Analyse auf 3 Jahren Daten des vollständigen IceCube Detektors, die feststellen soll, ob der gemessene hochenergetische Neutrinofluss mit Blazarpopulationen korreliert ist. Die Blazare werden mit Hilfe der Daten der Fermi LAT Gammastrahlungs-Teleskops selektiert, da Gammastrahlung über Pionzerfälle auf eine mögliche Neutrinoerzeugung hindeuten kann. Alle Objekte innerhalb einer Population werden gleichzeitig analysiert, um die Sensitivität zu erhöhen (Stacking). Da die Unsicherheiten auf den erwarteten Neutrinofluss basierend auf der gemessenen Gammastrahlung groß sind, wird keine modellabhängige Gewichtung der Quellen in den einzelnen Populationen angenommen.

T 82.5 Mi 17:50 P13

**Time lags on flaring blazars in the context of high-energy neutrino detection** — ●MATTHIAS MANDELARTZ, BJÖRN EICHMANN, and JULIA TJUS — Ruhr-Universität Bochum, Theoretische Physik IV

Flares of active galactic nuclei are observed at different wavelengths, but the arrival time and length of the flare of the photons in different wavelengths differs. Thus different experiments observe the same flare asynchronous. In this work we present the distinct analysis of these asynchronous events which are of the same origin. During the transport the source particles can cool by the means proton-proton and proton-photon interaction, inverse Compton radiation, non-thermal bremsstrahlung and synchrotron radiation in our model. Thus this model allows to predict the different arrival times of the electromag-

netic radiation and neutrinos at different wavelenghts. In particular, the method provides differences in leptonic and hadronic emission scenarios. In this talk, these will be reviewed from the point of view of neutrino analysis method relying on photon observation.

T 82.6 Mi 18:05 P13

**Search for multiple flares of high energy neutrinos from Active Galactic Nuclei with the IceCube detector** — ●ANGEL HUMBERTO CRUZ-SILVA<sup>1</sup>, DARIUSZ GORA<sup>2,3</sup>, and ELISA BERNARDINI<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, D-15738, Germany — <sup>2</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nurnberg, D-91058 Erlangen, Germany — <sup>3</sup>Institute of Nuclear Physics PAN, Radzikowskiego 152, Cracow, Poland

One of the goals of the IceCube Neutrino Observatory is the observation of high-energy neutrinos that may be connected with cosmic-rays acceleration sites. Active Galactic Nuclei (AGN) are among the best candidates for sources of high energy cosmic-rays. This sources exhibit extreme variability of their electromagnetic emission over time. High-energy neutrino emission may manifest the same kind of variability if hadronic interactions are taking place in the AGN relativistic jet. This aspect can be used to optimize searches in time-dependent analysis. Here we present a method to search for multiple neutrino flares from AGNs (in particular Flat Spectrum Radio Quasars and BL-Lacs) selected from 2nd Fermi-LAT AGN catalog. The search method does not rely on the detailed knowledge of the electromagnetic light-curves at a given wavelength as considered in other IceCube searches. In addition selected sources are grouped in categories defined by AGN classes and a time-dependent stacking analysis is performed. We present the potential of this searches and results obtained using one year of IceCube data in its complete 86-string configuration (IC86).

T 82.7 Mi 18:20 P13

**Suche nach transienten Neutrinoquellen mit dem IceCube Follow-Up-Programm** — ●NORA LINN STROTJOHANN, ANDREAS HOMEIER und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Der Ursprung hoch-energetischer kosmischer Strahlung ist bis heute unbekannt. Zu den meist diskutierten Kandidaten für die Beschleunigung von kosmischer Strahlung und für Neutrinoemission zählen Gamma-Ray Bursts (GRBs). Um Neutrinos von GRBs oder anderen hellen transienten Quellen zu identifizieren, nutzt das Follow-up-Programm des Neutrino-Teleskops IceCube Neutrino-Paare. Diese triggern Beobachtungen mit optischen Teleskopen sowie mit dem Weltraumteleskop Swift, um nach koinzidenten Signalen im elektromagnetischen Spektrum zu suchen.

Seit 2008 haben 125 (17) Neutrino-Paare Beobachtungen im optischen (Röntgen-) Bereich ausgelöst, ohne dass eine potenzielle Neutrinoquelle identifiziert werden konnte. Desweiteren hat IceCube nie Koinzidenzen von mehr als zwei Neutrinos detektiert. Damit lässt sich die Neutrinoemission der GRB-Population einschränken. Eine Verallgemeinerung auf andere Klassen von transienten Objekten erlaubt eine

generelle Aussage darüber, wie groß der Neutrinofluss aus transienten Quellen höchstens sein kann. Vergleicht man dies mit dem kürzlich von IceCube entdeckten hoch-energetischen Neutrinofluss, so kann man rückschließen, welche Art von Quellen einen solchen Fluss erzeugen können.

T 82.8 Mi 18:35 P13

**High-Energy Gamma-Ray Follow-Up Program Using Neutrino Triggers from IceCube** — ●ROBERT FRANKE<sup>1</sup>, ELISA BERNARDINI<sup>1</sup>, DARIUSZ GORA<sup>2,3</sup>, and ANGEL HUMBERTO CRUZ-SILVA<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>DEZY, Zeuthen, D-15738, Germany — <sup>2</sup>Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nurnberg, D-91058 Erlangen, Germany — <sup>3</sup>Institute of Nuclear Physics PAN, Radzikowskiego 152, Cracow, Poland

We present the status of a neutrino-triggered program that generates real-time alerts from IceCube to initiate gamma-ray follow up observations by Air Shower Cherenkov telescopes (MAGIC and VERITAS). While IceCube is capable of monitoring the whole sky continuously, high energy gamma-ray telescopes have restricted fields of view and operation times and in general may not be likely to be observing a potential neutrino-flaring source when interesting neutrino events are recorded. Neutrino-triggered alerts thus aims at increasing the availability of simultaneous multi-messenger data, which can increase the discovery potential as well as constrain the phenomenological interpretation of the high energy emission of selected source classes (e.g. blazars). The requirements of a fast and stable online analysis of potential neutrino signals and its operation will be discussed, and first results of its performance shown.

T 82.9 Mi 18:50 P13

**Nachfolgebeobachtungen von IceCube-Neutrinos mit optischen und Röntgenteleskopen** — ●MARKUS VOGEL, ANDREAS HOMEIER, SEBASTIAN BÖSER und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Gamma-Ray Bursts (GRBs) sowie Kern-Kollaps-Supernovae (SNe) sind vielversprechende Kandidaten für die Produktion der hochenergetischen kosmischen Strahlung und daher auch potentielle Quellen hochenergetischer Neutrinos. Der Nachweis solcher Neutrinos in Koinzidenz mit der elektromagnetischen Beobachtung einer SN oder eines GRBs würde die Jet-Hypothese in SNe bestätigen bzw. wichtige Hinweise über die GRBs liefern.

Zu diesem Zweck wurde ein Nachfolgebeobachtungsprogramm von hochenergetischen Neutrinos im optischen Bereich sowie im Röntgenbereich installiert: In IceCube detektierte koinzidente Neutrino-Ereignisse triggern ein Netzwerk von optischen Teleskopen und den Swift-Satelliten, welche umgehend die entsprechende Region am Himmel beobachten, sodass durch Vergleich mit Referenzbildern eine transiente Quelle gefunden werden kann. Der Vortrag fasst die bisherigen Ergebnisse dieses Programms zusammen und geht genauer auf die Entdeckung einer Typ-IIIn-SN in Koinzidenz mit dem bis dato signifikantesten Neutrino-Paar ein.

## T 83: Quantenfeldtheorie 1

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: P15

T 83.1 Mi 16:45 P15

**Revealing the small-scale structure of spacetime with renormalisation group methods** — ●CHRISTOPH RAHMEDE — KIT, Institute of Theoretical Physics, W.-Gaede-Str. 1, 76128 Karlsruhe

If the renormalisation group flow of gravity has a fixed point with a finite number of attractive directions, gravity is asymptotically safe and is well-defined up to arbitrarily high energies or arbitrarily small length scales. I report on recent progress in testing this idea for different classes of interaction operators.

T 83.2 Mi 17:00 P15

**Dilaton Quantum Gravity** — ●TOBIAS HENZ, JAN MARTIN PAWLOWSKI, ANDREAS RODIGAST, and CHRISTOF WETTERICH — Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg

We propose a simple fixed point scenario in the renormalization flow of a scalar dilaton coupled to gravity. This would render gravity non-perturbatively renormalizable and thus constitute a viable theory of

quantum gravity. On the fixed point dilatation symmetry is exact and the quantum effective action takes a very simple form. Realistic gravity with a nonzero Planck mass is obtained through a nonzero expectation value for the scalar field, constituting a spontaneous scale symmetry breaking. Furthermore, relevant couplings for the flow away from the fixed point can be associated with a 'dilatation anomaly' that is responsible for dynamical dark energy. For the proposed fixed point and flow away from it the cosmological 'constant' vanishes for asymptotic time.

T 83.3 Mi 17:15 P15

**Dimensional reduction in asymptotically safe gravity** — ●NATALIA ALKOFRER<sup>1</sup>, DANIEL F. LITIM<sup>2</sup>, and BERND-JOCHEN SCHAEFER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut fuer Physik, Karl-Franzens Universitaet Graz, Austria — <sup>2</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Sussex, U.K. — <sup>3</sup>Institut fuer Theoretische Physik, Justus-Liebig-Universitaet Gießen, Germany

The functional renormalisation group for the Einstein-Hilbert action

is investigated for the case of four infinite (or large) and one compact dimensions. Results for the four- to five-dimensional crossover are presented employing two forms of the background field flow. Renormalization group trajectories allowing for a significant lowering of the true Planck scale to the electroweak scale are identified. The behaviour of the running gravitational coupling at the crossover and the true Planck scale is discussed.

T 83.4 Mi 17:30 P15

**Renormalization Group Flow of Asymptotically Safe Gravity with Scalar Fields** — ●PETER SCHUH — TU Dortmund, Deutschland

The Asymptotic Safety Scenario attempts to find a consistent model for gravity as a quantum field theory by proposing a fixed point in the renormalization group flow as a generalization of the concept of perturbative renormalizability. In this talk, the influence of multiple scalar particles on the existence and stability of fixed points is investigated, allowing for mass and interaction terms extending previous calculations.

T 83.5 Mi 17:45 P15

**Renormalization group flow of Horava-Lifshitz gravity at low energies** — ●ADRIANO CONTILLO<sup>1</sup>, STEFAN RECHENBERGER<sup>2</sup>, and FRANK SAUERESSIG<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Radboud Universiteit, Nijmegen, The Netherlands — <sup>2</sup>Technische Universität, Darmstadt, Germany

The functional renormalization group equation for projectable Horava-Lifshitz gravity is used to derive the non-perturbative beta functions for the Newton's constant, cosmological constant and anisotropy parameter. The resulting coupled differential equations are studied in detail and exemplary RG trajectories are constructed numerically. The beta functions possess a non-Gaussian fixed point and a one-parameter family of Gaussian fixed points. One of the Gaussian fixed points corresponds to the Einstein-Hilbert action with vanishing cosmological constant and constitutes a saddle point with one IR-attractive direction. For RG trajectories dragged into this fixed point at low energies diffeomorphism invariance is restored. The emergence of general relativity from Horava-Lifshitz gravity can thus be understood as a crossover-phenomenon where the IR behavior of the theory is controlled by this Gaussian fixed point. In particular RG trajectories with a tiny positive cosmological constant also come with an anisotropy parameter which is compatible with experimental constraints, providing a mechanism for the approximate restoration of diffeomorphism invariance in the IR. The non-Gaussian fixed point is UV-attractive in all three coupling constants. Most likely, this fixed point is the imprint of Asymptotic Safety at the level of Horava-Lifshitz gravity.

T 83.6 Mi 18:00 P15

**Avoidance of a Landau Pole by Flat Contributions in QED**

— ●LUTZ KLACZYNSKI — Humboldt Universität Berlin

We consider massless Quantum Electrodynamics in momentum scheme and carry forward an approach based on Dyson-Schwinger equations to approximate both the beta-function and the renormalized photon self-energy. Starting from the Callan-Symanzik equation, we derive a renormalization group (RG) recursion identity which implies a non-linear ODE for the anomalous dimension and extract a sufficient but not necessary criterion for the existence of a Landau pole. This criterion implies a necessary condition for QED to have no such pole. Solving the differential equation exactly for a toy model case, we integrate the corresponding RG equation for the running coupling and find that even though the beta-function entails a Landau pole it exhibits a flat contribution capable of decreasing its growth, in other cases possibly to the extent that such a pole is avoided altogether. Finally, by applying the recursion identity, we compute the photon propagator and investigate the effect of flat contributions on both spacelike and timelike photons.

T 83.7 Mi 18:15 P15

**QED-Korrekturen zu Myon-Bremsstrahlung** — ●ALEXANDER SANDROCK — Technische Universität Dortmund

Die systematischen Unsicherheiten des IceCube-Detektors stammen zu einem bedeutenden Teil aus den Unsicherheiten in der Theorie der Myonwirkungsquerschnitte. Zur Berechnung der Beiträge von Korrekturen höherer Ordnung zum Bremsstrahlungswirkungsquerschnitt von Myonen im Feld von Atomkernen wurde ein Modell entwickelt, das die halbautomatische Erzeugung und Berechnung von Feynmandiagrammen für diesen Prozess gestattet. In diesem Vortrag werden die Erstellung des Modells sowie Ergebnisse der Modellrechnungen vorgestellt.

T 83.8 Mi 18:30 P15

**Gruppenbericht**  
**On the analytic structure of propagators in Landau gauge QCD** — REINHARD ALKOEFER<sup>1</sup>, CHRISTIAN FISCHER<sup>2</sup>, MARKUS Q. HUBER<sup>3</sup>, and ●ANDREAS WINDISCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut fuer Physik, Karl-Franzens Universitaet Graz, Universitaetsplatz 5, 8010 Graz, Austria — <sup>2</sup>Institut fuer Theoretische Physik, Justus-Liebig Universitaet Giessen, 35392 Giessen, Germany — <sup>3</sup>Institut fuer Kernphysik, Technische Universitaet Darmstadt, Schlossgartenstrasse 2, 64289 Darmstadt, Germany

The analytic structure of Green's functions holds valuable information on the propagating degree of freedom. In particular, the notion of positivity violation of spectral densities establishes a sufficient (though not necessary) criterion to expel the degree of freedom from the space of asymptotic states, serving thus as a simple mechanism of confinement. Here we discuss methods of calculating the analytic properties of the non-perturbative Landau gauge quark propagator by means of Dyson-Schwinger equations.

## T 84: Experimentelle Methoden 2

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P101

T 84.1 Mi 16:45 P101

**Detaillierte Materialsimulation mit Geant4 in der CMS Spur-rekonstruktion** — ●THOMAS HAUTH<sup>1,2</sup> und GÜNTER QUAST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>CERN, Genf, Schweiz

Im Rahmen des CMS-Experimentes wird eine Modellierung des Materials im Detektorvolumen verwendet, um Materialeffekte wie Energieverlust und Mehrfachstreuung korrekt in der Spurrekonstruktion berücksichtigen zu können. Dabei erfüllt diese CMS-spezifische Implementierung zum einen eine hohe Genauigkeit und zum anderen die Anforderung einer geringen Laufzeit.

Mit Geant4e steht im Rahmen des Geant4-Simulationspaketes eine Lösung bereit, mit der ebenfalls die Materialeffekte während der Spurrekonstruktion abgeschätzt werden können. Dazu wird dieselbe, detaillierte Detektorgeometrie verwendet, die auch bei der Simulation von Monte-Carlo-Ereignissen zum Einsatz kommt. Durch die Verwendung von Geant4e in der Spurrekonstruktion kann so unter anderem der systematische Einfluss des Materials auf die finalen Spurparameter untersucht werden. Des Weiteren können Erkenntnisse aus der Geant4-basierten Materialsimulation verwendet werden, um die CMS-spezifischen Materialsimulation weiter zu optimieren.

In diesem Vortrag werden Resultate zu der Verwendung des

Geant4e-Paketes innerhalb der CMS-Spurrekonstruktion vorgestellt und die Auswirkungen einer detaillierten Materialsimulation auf ausgewählte Messungen erläutert.

T 84.2 Mi 17:00 P101

**Über die Zuordnung von Teilchenspuren zu Vertices am CMS Experiment unter erschwerten Pileup-Bedingungen** — ●MATTHIAS GEISLER, OLIVER POOTH und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

Schon zum Ende der ersten Phase der Laufzeit im Dezember 2012 erreichte der LHC-Beschleuniger eine instantane Luminosität, welche nah an die Design-Luminosität von  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  heranreichte. Dies hatte unter anderem zur Folge, dass es bei einem *bunch crossing* im Mittel zu 20 Proton-Proton Interaktionen kam. Die Verbesserungen, die zur Zeit am Beschleuniger durchgeführt werden, werden diese Anzahl der Kollisionen noch weiter vergrößern. Das bedeutet, dass es bei einem bunch crossing neben einer möglichen harten, physikalisch interessanten Kollision (Signal) viele weiche, uninteressante Interaktionen gibt. Ebenso vergrößert die erhöhte Schwerpunktsenergie von bis zu 14 TeV die Anzahl der erzeugten Spuren pro Vertex. Dieser Untergrund (Pileup) kann dazu führen, dass die Auflösung der rekonstruierten physikalischen Objekte der interessanten Kollisionen verschlechtert wird.

Um den Einfluß von Teilchenspuren zu verringern, welche von Pileup Vertices kommen, wird mit Hilfe von Informationen des Spurdetektors eine *association map* gebildet, die jeder Teilchenspur einen Vertex zuordnet. Als Signalteilchenspuren werden jene Teilchenspuren analysiert, die der härtesten Kollision zugeordnet wurden. Der Vortrag stellt kurz den Ablauf der Zuordnung vor und beschäftigt sich mit Auswirkungen auf die anschließende Rekonstruktion von Events mit einer hohen Anzahl von Pileup Vertices.

T 84.3 Mi 17:15 P101

**Soft electron B-tagger for Z+b cross section measurement with the ATLAS detector** — ●ROHIN NARAYAN, TATSIANA KLIMKOVICH, and ANDRE SCHOENING — Physikalisches Institut Universität Heidelberg

The associated production of Z-bosons with b-quarks is an important Standard Model process which is sensitive to the gluon density of the proton. The process is also a background for other Standard Model processes as well as searches for New Physics.

The conventional method in measuring the cross section involves b-jet tagging to identify events. However this introduces jet energy scale uncertainties. Our method uses multivariate techniques with calorimeter as well as inner detector information associated with the low transverse momentum, soft electrons ( as low as 5 GeV ) coming from the semi-leptonic decay of B-hadrons to tag the events.

We present the results of the development of a multivariate soft electron tagger and its validation in data using a tag and probe method with  $J/\psi$  sample.

T 84.4 Mi 17:30 P101

**B-Tagging performance Messung mit  $p_T^{rel}$  und sPlot** — ●INGO BURMEISTER, HENDRIK ESCH, MICHAEL HOMANN, CHRISTIAN JUNG und TIMEA KRONES — TU-Dortmund, Experimentelle Physik IV

Bei vielen Analysen am ATLAS-Experiment spielen B-Hadronen eine wichtige Rolle. Sie dienen als Signaturen für Top-Quark-Ereignisse oder Physik jenseits des Standardmodells. Auch in einigen Higgs-Zerfallskanälen ist die Fähigkeit B-Jets zu erkennen eine essentielle Voraussetzung. Jets zu finden, welche ein B-Hadron enthalten, ist also eine wichtige Aufgabe, wofür verschiedene Tagging-Algorithmen entwickelt wurden. Diese Flavour-Tagger arbeiten an bestimmten Operating Points mit einer auf Monte Carlo bestimmten Effizienz. Diese Effizienz muss nicht mit der Tagging-Effizienz in Daten übereinstimmen. Somit ist die exakte Messung der Performance dieser Tagger von großer Bedeutung für die Genauigkeit aller damit verbundenen Analysen.

Die  $p_T^{rel}$ -Methode misst die B-tagging Effizienz anhand von leptonisch zerfallenden B-Hadronen. Dazu wird der Transversalimpuls des Myon relativ zur Jets+Muon Achse gemessen. Dabei wird ausgenutzt, dass Myonen, die aus einem B-Zerfall kommen, tendenziell ein höheren Wert für  $p_T^{rel}$  aufweisen. Ein Vergleich der Effizienzen, die sowohl in Daten und Simulationen bestimmt werden, erlaubt die Berechnung von Skalierungsfaktoren, die dann in Analysen als Korrekturfaktoren benutzt werden. Diese Faktoren werden für die verschiedenen Operating Points ermittelt. Um darüber hinaus eine kontinuierliche Kalibrierung zu ermöglichen, wird die Nutzung von  $p_T^{rel}$  für einen auf sPlot basierenden Ansatz untersucht.

T 84.5 Mi 17:45 P101

**Applying Legendre transformation method for Belle II tracking** — ●VIKTOR TRUSOV, MICHAEL FEINDT, MARTIN HECK, THOMAS KUHR, PABLO GOLDENZWEIG, and BASTIAN KRONENBITTER for the Belle II-Collaboration — Karlsruhe Institut of Technology, IEKP

In our work we implement a method based on the Legendre transformation for reconstruction charged particle tracks in the central drift chamber of the Belle II experiment. Method is based on finding common tangents to drift circles of hits in the conformal space, followed by determination of track parameters. The work mainly focused on efficiency increasing on par with a reduction in time consumption as computing power is strongly restricted in experiment. The development is based upon the Belle II software environment and uses Monte-Carlo simulation for probing algorithm efficiency.

T 84.6 Mi 18:00 P101

**Vollständige Rekonstruktion von B-Mesonen bei Belle II** — ●CHRISTIAN PULVERMACHER, MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK und THOMAS KUHR für die Belle II-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

An B-Fabriken wie dem japanischen SuperKEKB-Beschleuniger wer-

den B-Mesonen beim Zerfall von Resonanzen wie  $\Upsilon(4S)$  stets paarweise erzeugt. Dadurch erlaubt es die Rekonstruktion eines der B-Mesonen, Aussagen über den Flavour und den Impuls des anderen B-Mesons zu treffen – eine Methode, die bereits bei BaBar und Belle mit Erfolg eingesetzt wurde.

Auch für Belle II wird daher ein Framework entwickelt, welches B-Mesonen in hadronischen Zerfallskanälen mit hoher Effizienz rekonstruiert. Dazu werden Zerfallsketten schrittweise rekonstruiert und jedem Kandidaten mittels multivariater Analysemethoden eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet, um zu einer hohen Anzahl inklusiver Zerfallskanäle zu gelangen, ohne viel Effizienz durch verfrühte Selektion von Tochterpartikeln zu verlieren. Das Framework verfügt über ein flexibles Interface um Zerfallskanäle zu konfigurieren und minimiert manuelle Eingriffe in den Optimierungsprozess der vollständigen Rekonstruktion.

T 84.7 Mi 18:15 P101

**Spurrekonstruktion am Belle II Experiment** — MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK, THOMAS KUHR und ●MICHAEL ZIEGLER — EKP, KIT, Karlsruhe

Derzeit befindet sich das Nachfolgeexperiment von Belle - Belle II - im Aufbau. Neben dem eigentlichen Detektor ist eine zuverlässig und performant arbeitende Software unentbehrlich. Eine der wichtigsten Softwarekomponenten, um später präzise Messungen durchführen zu können, ist die Spurrekonstruktion. Die hierbei verwendeten Algorithmen sind dafür verantwortlich aus den im Spurdetektor gemessenen Einzelsignalen Spuren zu rekonstruieren, um die Messung physikalischer Parameter der spurerzeugenden Teilchen, wie z.B. den Impuls, zu ermöglichen. Um später eine möglichst hohe Performanz der Spurfundungssoftware zu gewährleisten, werden im Belle II Software Framework (BASF2) verschiedenen Ansätze der Algorithmen implementiert und getestet.

T 84.8 Mi 18:30 P101

**Evaluation von multivariaten Klassifikationsmethoden für die vollständige Rekonstruktion bei Belle II** — ●THOMAS KECK, THOMAS KUHR, MARTIN HECK, PABLO GOLDENZWEIG und MICHAEL FEINDT für die Belle II-Kollaboration — KIT, Institut für Experimentelle Kernphysik, Campus Süd, Karlsruhe, Deutschland

Das im Aufbau befindliche Belle-II-Experiment am japanischen Forschungszentrum KEK ist das Nachfolgeexperiment von Belle und wird voraussichtlich ab 2016 in Betrieb genommen. Das Softwareframework BASF2 wurde für Belle II von Grund auf neu geschrieben. Eine zentrale Designidee von BASF2 ist dabei die klare Trennung des Frameworkcodes, der in C++ geschrieben ist, von der Ansteuerung des Frameworks durch den Endnutzer in Python.

Die für das Belle-Experiment entwickelte vollständige Rekonstruktion wird daher für Belle II in Python neu implementiert. Bei der vollständigen Rekonstruktion handelt es sich um einen hierarchischen Rekonstruktionsalgorithmus der mithilfe von multivariaten Klassifikationsmethoden eine große Zahl hadronischer Zerfallskanäle von B-Mesonen rekonstruiert. Aufbauend auf dem Softwarepaket TMVA sind multivariate Klassifikationsmethoden in BASF2 über eine einfache Schnittstelle nutzbar. Dies ermöglicht die Evaluation verschiedener Methoden, wie etwa Boosted Decision Trees, Neuronale Netze und Support Vektor-Maschinen.

T 84.9 Mi 18:45 P101

**Entwicklung einer kalorimetrischen Variable für Analysen mit fehlender Energie an B-Fabriken** — ●JOHANNES GRYGIER für die Belle-Kollaboration — KIT, Karlsruhe

Ein großer Vorteil von B-Fabriken im Vergleich zu hadronischen Beschleunigern wie dem LHC besteht in der exakt bestimmten Kinematik des Ereignisses. Dieses erlaubt es, Zerfälle von B-Mesonen deren Endzustände Neutrinos enthalten, also nicht komplett rekonstruierbar sind, dennoch zu messen.

Um solches zu erreichen, bedient man sich Events, in denen das zweite, unabhängig zerfallende, B-Meson, das sogenannte Tag-B, in einen einfach zu rekonstruierenden Zustand zerfällt. Somit gelingt es, das Signal-zu-Untergrund-Verhältnis für Signalsignaturen, die, wie beispielsweise im Fall des Zerfalls  $B \rightarrow \tau \nu \quad \tau \rightarrow e \nu \nu, \mu \nu \nu, \pi \nu$ , nur aus einer einzigen geladenen Spur bestehen, überhaupt erst auf ein messbares Niveau zu bringen.

Die Frage, die sich nun stellt, ist, ob die Tag- bzw. die Signalrekonstruktion korrekt abgelaufen ist. Die Antwort besteht darin, die Information einzuspannen, die bis hierhin noch gar nicht benutzt wurde, und zwar die übrigen Hits im Kalorimeter. Eine Definition



dafür, welche als Hinweise für Fehlrekonstruktionen anzusehen sind, wird gegeben, eine Klassifizierung basierend auf neuronalen Netzen wird durchgeführt und diverse Methoden, alles schlussendlich zu einer

ereignisholistischen Variable zu kombinieren, werden vorgestellt.

## T 85: Top-Quarks: Eigenschaften

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P102

T 85.1 Mi 16:45 P102

**Messung der Ladungsasymmetrie in  $t\bar{t}$ -Ereignissen am CMS-Experiment** — CHRISTIAN BUNTIN, THORSTEN CHWALEK, THOMAS MÜLLER, •FRANK ROSCHER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Messung der Ladungsasymmetrie in  $t\bar{t}$ -Ereignissen bei CDF zeigt eine starke lineare Abhängigkeit der Asymmetrie von  $m_{t\bar{t}}$  und der Top-Antitop-Rapiditätsdifferenz  $|\Delta y|$ ; diese mit Signifikanzen von  $2.4\sigma$  respektive  $2.8\sigma$  vom Standardmodell abweichenden Resultate könnten ein erster Hinweis auf die Existenz unbekannter Austauscheteilchen sein. Ist die Diskrepanz physikalischen Ursprungs, so erwartet man in den meisten Modellen trotz erschwerten Messbedingungen auch am LHC einen messbaren Effekt, der sich in unterschiedlich breiten Rapiditätsverteilungen von Top-Quarks und Top-Antiquarks äußert.

Im Vortrag wird eine Messung der Ladungsasymmetrie als Funktion von charakteristischen Variablen des Top-Quark-Paarsystems ( $m_{t\bar{t}}$ ,  $p_T^{t\bar{t}}$ ,  $y_{t\bar{t}}$ ) vorgestellt. Der verwendete Datensatz besteht aus vom CMS-Experiment aufgezeichneten  $t\bar{t}$ -Ereignissen im Lepton+Jets-Zerfallskanal bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV.

T 85.2 Mi 17:00 P102

**Kombination von Top-Quark-Messungen zur Bestimmung anomaler Kopplungen am Wtb-Vertex** — KEVIN KRÖNINGER, ARNULF QUADT und •NILS-ARNE ROSIEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, D-37077 Göttingen, Germany

Die genaue Kenntnis der Unsicherheiten von Messungen am Wtb-Vertex ermöglicht eine modellunabhängige Überprüfung des Standardmodells (SM). Dieser modellabhängigen Überprüfung liegt die Theorie höherdimensionaler Operatoren zugrunde, durch die am Wtb-Vertex die linkshändige Vektorkopplung von ihrem SM-Wert von  $\sim 1$  abweicht und eine rechtshändige Vektorkopplung, sowie links- und rechtshändige Tensorkopplungen hinzukommen (anomale Kopplungen). Es wird ein Verfahren vorgestellt, welches die Kombination beliebiger Messungen von Observablen, die von den anomalen Kopplungen abhängen, ermöglicht. Diese Observablen sind z.B. die W-Helizitäten im Top-Quark-Zerfall und der t-Kanal-Wirkungsquerschnitt für die elektroschwache Produktion einzelner Top-Quarks. Dabei werden die Korrelationen zwischen den einzelnen Unsicherheiten der Messungen berücksichtigt, wodurch engere Ausschlussgrenzen für anomale Kopplungen gesetzt werden können.

T 85.3 Mi 17:15 P102

**Messung der Ladungsasymmetrie in  $t\bar{t}$ -Ereignissen im sichtbaren Phasenraum am CMS-Experiment** — •CHRISTIAN BUNTIN, THORSTEN CHWALEK, THOMAS MÜLLER, FRANK ROSCHER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Für die  $t\bar{t}$ -Ladungsasymmetrie am LHC wird im Standardmodell ein Wert von etwa einem Prozent vorhergesagt. Dabei ist zur Messung dieser Ladungsasymmetrie eine Extrapolation in den vollen Phasenraum nötig. Um diese Messung zu ergänzen, ist es möglich, die Ladungsasymmetrie auch nur in einem festgelegten Bereich des Phasenraums, dem sichtbaren Phasenraum, zu messen. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er auf Generator-Niveau klar definiert ist und möglichst innerhalb des Akzeptanzbereichs des Detektors liegt.

Im Vortrag wird solch eine Messung der Ladungsasymmetrie im sichtbaren Phasenraum als Funktion von charakteristischen Variablen des Top-Quark-Paarsystems ( $m_{t\bar{t}}$ ,  $p_T^{t\bar{t}}$ ,  $y_{t\bar{t}}$ ) vorgestellt. Der verwendete Datensatz besteht aus vom CMS-Experiment aufgezeichneten  $t\bar{t}$ -Ereignissen im Lepton+Jets-Zerfallskanal bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV.

T 85.4 Mi 17:30 P102

**Direkte Messung von  $t \rightarrow s + W$  bei ATLAS** — •CHRISTOPHER SCHMITT und OTMAR BIEBEL — LS Schaile, Ludwig-Maximilians-

Universität München, Am Coulombwall 1, 85748 Garching

Das Top-Quark zerfällt laut theoretischer Erwartung mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 99,8 % in ein  $b$ -Quark und in ein assoziiertes  $W$ -Boson. Die Zerfälle  $t \rightarrow s + W$  und  $t \rightarrow d + W$  sind zwar erlaubt, aber stark unterdrückt und konnten bisher nicht direkt vermessen werden. Ein Grund hierfür liegt in der geringen Anzahl erzeugter Top-Quarks bei den Vorgängereperimenten des LHCs. Eine Bestimmung der CKM-Matrixelemente  $|V_{ts}|$  und  $|V_{td}|$  konnte daher bislang nur indirekt mithilfe der Oszillationen neutraler  $B$ -Mesonen durchgeführt werden.

Am ATLAS-Experiment wird es nun auf Grund der vielfach höheren Top-Ereignisraten möglich sein, den direkten Zerfall  $t \rightarrow s + W$  direkt zu beobachten und zu vermessen. Die experimentelle Vorgehensweise und dabei insbesondere die Identifikation von  $s$ -Quark-Jets wird hierbei genauer erläutert.

T 85.5 Mi 17:45 P102

**Measurement of the top charge asymmetry in the dilepton channel at 8 TeV using the ATLAS detector** — •ROGER NARANJO<sup>1</sup>, CECILE DETERRE<sup>1</sup>, YVONNE PETERS<sup>1,2</sup>, SARA BORRONI<sup>1</sup>, and JAMES HOWARTH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, Germany. — <sup>2</sup>University of Manchester, Manchester, UK.

A measurement of the charge asymmetry in top quark pair production is a precision test of the Standard Model predictions. Moreover, it may be sensitive to new physics in top quark production since new exchange bosons, predicted by theories beyond the standard model, could affect the top asymmetry. A measurement of the top charge asymmetry in the dilepton channel will be presented using data with an integrated luminosity of  $20 \text{ fb}^{-1}$  in pp collisions at 8 TeV, collected by the ATLAS detector at the LHC.

T 85.6 Mi 18:00 P102

**Untersuchung von Spin-Eigenschaften in Top-Quark-Paar-Ereignissen mit dem CMS-Experiment** — TILL ARNDT<sup>1</sup>, MARKUS BACKES<sup>1</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, HEIKO GEENEN<sup>1</sup>, •FELIX HÖHLE<sup>1</sup>, YVONNE KÜSSEL<sup>1</sup>, CLAUDIA PISTONE<sup>1</sup>, OLIVER POOTH<sup>1</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup> und HEINER THOLEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Universität Hamburg

Die Untersuchung von Spin-Eigenschaften in Top-Quark-Paar-Ereignissen ermöglicht Einblicke in deren Produktion und testet die perturbative QCD. Diese Spin-Eigenschaften werden mit den bei  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$  von CMS gesammelten Ereignissen vermessen. Da Top-Quarks nicht hadronisieren, sind die kinematischen Größen und insbesondere die Winkelverteilungen sensitiv auf diese Spin-Eigenschaften. Mit einer schnittbasierten Selektion werden Top-Quark-Paare im dileptonischen Kanal identifiziert. Es werden simulierte und rekonstruierte Daten betrachtet und die Sensitivität der Methode vorgestellt. Abschließend wird ein Vergleich der Messergebnisse mit theoretischen Modellen präsentiert.

T 85.7 Mi 18:15 P102

**Messung der  $t\bar{t}$ -Ladungsasymmetrie im Lepton+Jets Kanal über die Pseudorapidität des Leptons bei ATLAS** — JULIEN CAUDRON, •SABRINA GROH, TOBIAS HECK und LUCIA MASETTI — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Als das schwerste der bisher entdeckten Elementarteilchen ist das Top-Quark besonders empfindlich bezogen auf Effekte von Physik jenseits des Standardmodells, da seine Masse im Bereich der elektroschwachen Skala zu finden ist. Ein Hinweis darauf wäre eine Abweichung von der im Standardmodell vorausgesagten Ladungsasymmetrie bei der  $t\bar{t}$ -Produktion.

Die Verteilungen der Rapidität des Top- und Antitop-Quarks weisen eine Asymmetrie auf, die durch vollständige Rekonstruktion der Ereignisse gemessen werden kann. Aufgrund der guten Korrelation bei hohen  $t\bar{t}$ -Massen zwischen der Rapidität der Top-Quarks und der Pseudorapidität des aus dem Zerfall stammenden Leptons kann die Asymme-



triemessung unabhängig von der Ereignisrekonstruktion durchgeführt werden. Dabei stellt die Modellierung des ebenfalls asymmetrischen  $W$ +Jets Untergrundes die größte systematische Unsicherheit dar.

In diesem Vortrag wird nun die Messung der  $t\bar{t}$ -Ladungsasymmetrie mittels der Pseudorapidität des Leptons im Lepton+Jets Kanal für  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit dem ATLAS-Detektor am LHC vorgestellt. Besonders Wert wird dabei auf die auf Daten basierende Abschätzung des dominierenden  $W$ +Jets Untergrundes und deren Vergleich mit der auf der  $W$ -Ladungsasymmetrie basierenden Untergrundabschätzung gelegt.

T 85.8 Mi 18:30 P102

**Messung der Spin-Korrelation von Top-Antitop-Paaren im semileptonischen Zerfallskanal bei ATLAS** — KEVIN KRÖNINGER, •BORIS LEMMER, ARNULF QUADT und ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Mit einer Lebensdauer von ca.  $0,5 \cdot 10^{-25}$  s zerfällt das Top-Quark noch bevor es hadronisieren kann. Über die Messung der Winkelverteilung der Zerfallsprodukte von Top-Antitop-Paaren können damit direkt Rückschlüsse auf die Spin-Konfiguration gezogen werden. Bei der Produktion von Top-Antitop-Paaren sind die Spins (anti-)korreliert. Die über die Zerfallsprodukte beobachtete Korrelation ist abhängig von den Produktions- und Zerfallsmechanismen. Diese können durch einen Vergleich der gemessenen Korrelationskoeffizienten mit den Vorhersagen des Standardmodells, insbesondere des Spins des Top-Quarks und der Produktion über die QCD, getestet und auf Physik jenseits des Standardmodells geprüft werden. In diesem Vortrag wird die Messung der Spin-Korrelation von Top-Antitop-Paaren vorgestellt, die bei der

Schwerpunktenergie von 7 TeV am LHC produziert und mittels des ATLAS-Detektors rekonstruiert wurden. Im semileptonischen Zerfallskanal wurden die Top-Antitop-Paare mittels eines kinematischen Fits rekonstruiert und mehrere Spin-Analysatoren verwendet und kombiniert. Die dafür nötigen Methoden der expliziten Bestimmung der hadronischen Zerfallsprodukte des Top-Quarks, insbesondere der Trennung von Up- und Down-Typ-Quarks, werden vorgestellt.

T 85.9 Mi 18:45 P102

**Messung der Polarisation des Top-Quarks in t-Kanal Einzel-Top-Quark-Produktion am CMS-Experiment** — THORSTEN CHWALEK, THOMAS MÜLLER, •STEFFEN RÖCKER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

In der t-Kanal Einzel-Top-Quark-Produktion ist das Top-Quark nahezu 100% polarisiert, da das beteiligte W-Boson im Standardmodell nur an linkshändige Teilchen koppelt. Aufgrund seiner hohen Masse zerfällt das Top-Quark bevor es hadronisieren kann und die Zerfallsteilchen behalten ihre Spinkorrelation, was sich in den Zerfallswinkeln beobachten lässt. Dies ermöglicht die Messung einer Spin-Asymmetrie und damit der Polarisation des Top-Quarks.

In diesem Vortrag wird eine Messung der Polarisation des Top-Quarks mit den bei einer Schwerpunktenergie von 8 TeV vom CMS-Experiment aufgezeichneten Daten vorgestellt. Nach einer einfachen Vorselektion werden mit Hilfe eines *Boosted Decision Trees* Untergründe reduziert. Nach Anpassung und Subtraktion der Untergründe wird durch Entfaltung einer Winkelvariablen eine Spin-Asymmetrie und damit die Polarisation des Top-Quarks bestimmt.

## T 86: Elektroschwache Physik (Theorie) 1

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: P103

T 86.1 Mi 16:45 P103

**Gluon-induced Higgs-strahlung at next-to-leading order QCD** — •LUKAS ALTENKAMP<sup>1</sup>, STEFAN DITTMAYER<sup>1</sup>, HEIDI RZEHAK<sup>1,3</sup>, ROBERT V. HARLANDER<sup>2</sup>, and TOM J.E. ZIRKE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, D-79104 Freiburg, Germany — <sup>2</sup>Fachbereich C, Bergische Universität Wuppertal, 42097 Wuppertal, Germany — <sup>3</sup>TH Division, Physics Department, CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland

The Higgs + Z-boson production is an important process for measuring the Higgs-boson properties. At NNLO, the production via two gluons becomes possible, and with  $\sim 5\%$  at 14 TeV the contribution is significant and the corresponding scale uncertainty dominates the total theoretical uncertainty. I will present the QCD corrections to this sub-process in the approximation of a large top-quark mass  $M_T$ , in which the occurring two-loop integrals are calculable by an expansion in powers of  $M_T$ . To cope with the infrared singularities, the Catani-Seymour dipole subtraction algorithm has been used, leading to several separately finite contributions which have been integrated numerically in 4 dimensions. Our results show a correction of roughly 100% and have been obtained by two independent calculations which are in full agreement.

T 86.2 Mi 17:00 P103

**Resummation for  $gg \rightarrow HZ$**  — ROBERT HARLANDER<sup>1</sup>, ANNA KULESA<sup>2</sup>, •VINCENT THEEUWES<sup>2</sup>, and TOM ZIRKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Fachbereich C, Bergische Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, WWU Münster

The recent discovery of a Higgs boson requires us to reach higher levels of precision in order to fully study its properties. For Higgs production accompanied by a Z-boson one of the improvements that can be made is increasing the precision of the loop induced process  $gg \rightarrow HZ$ . Currently, the highest level of precision for this process is NLO approximated for a high top mass. In this talk we will explore the possibility of including resummation terms in order to improve the precision of the calculations.

T 86.3 Mi 17:15 P103

**Electroweak NLO corrections to  $t\bar{t}H$  production at the LHC** — •MICHAEL KORDOVAN and STEFAN DITTMAYER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Germany)

The Higgs-production process  $pp \rightarrow t\bar{t}H$  allows for a direct measurement of the Higgs-boson Yukawa coupling to the top quark and is therefore predestined for establishing the Standard Model Higgs boson or for giving indication for some extended Higgs sector. Aside from small effects on the total cross section, NLO electroweak corrections are significant in differential distributions, in particular for kinematics with large transverse Higgs momenta. Nevertheless, the NLO electroweak corrections to this Standard Model channel are still unknown. Remedying this shortcoming the calculation of the electroweak NLO corrections is in progress now. First partial numerical results are presented and discussed including, in particular, rapidity and transverse-momentum distributions of the outgoing particles.

T 86.4 Mi 17:30 P103

**Two loop corrections to the masses of the Higgs bosons of the complex MSSM** — WOLFGANG HOLLIK and •SEBASTIAN PASSEHR — Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

Results for the top-Yukawa-coupling enhanced two-loop corrections of  $\mathcal{O}(\alpha_t^2)$  to the Higgs-boson sector of the MSSM with complex parameters have been obtained recently. On the one hand, they serve as an important crosscheck of an existing result in the real MSSM, on the other hand, they provide the possibility of new accurate predictions of phase dependencies.

In consideration of the high-precision mass measurement of a Higgs-like particle at the LHC this calculation is a significant ingredient for reducing the theoretical uncertainty of the Higgs-mass prediction in the complex MSSM.

I am going to specify the contributing class of Feynman diagrams and their evaluation for the renormalized self-energies. Finally, I am going to show numerical analyses of these contributions for the Higgs-mass spectrum in the case of real and complex parameters.

T 86.5 Mi 17:45 P103

**Momentum dependent two-loop contributions to the neutral CP-even Higgs boson masses in the rMSSM** — •SOPHIA BOROWKA, GUDRUN HEINRICH, and WOLFGANG HOLLIK — Max-Planck-Institut für Physik, München

One of the main uncertainties remaining in the calculation of the Higgs boson masses in the real MSSM with public codes like FeynHiggs stem from the missing momentum dependent contributions at the two loop level. In this talk the exact momentum dependent two-loop corrections

of order  $\mathcal{O}(\alpha_s\alpha_t)$  to the neutral CP-even MSSM Higgs boson masses are presented. Some integrals which are not available in fully analytical form posed a bottleneck in previous calculations. We solved this problem by using the program SecDec 2.1 to compute two-loop topologies with up to four different mass scales numerically.

T 86.6 Mi 18:00 P103

**Some four-loop corrections to the anomalous magnetic moment of the muon and the electron** — ●ALEXANDER KURZ<sup>1,2</sup>, TAO LIU<sup>1</sup>, PETER MARQUARD<sup>2</sup>, and MATTHIAS STEINHAUSER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Teilchenphysik, Karlsruhe — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Zeuthen

The anomalous magnetic moment of the muon  $a_\mu$  and the electron  $a_e$  are determined with high experimental precision which requires high-order perturbative calculations on the theory side. In this talk we present the perturbative four-loop QED contribution induced by closed heavy lepton loops. We exploit the strong hierarchy between the tau, muon and electron masses ( $m_\tau \gg m_\mu \gg m_e$ ) and apply the method of asymptotic expansion. This leads to an analytic expansion in the inverse heavy lepton masses which converges rapidly. In case of  $a_\mu$  the expansion parameter is given by the ratio of the muon and tau lepton mass whereas for  $a_e$  both the muon and tau lepton are considered as heavy. As a further ingredient to  $a_\mu$  we discuss the hadronic contribution. Using a precise parametrization of the experimental result for the total hadronic cross section in electron positron annihilation in combination with methods based on asymptotic expansion we can confirm the leading and next-to-leading order hadronic corrections present in the literature. Furthermore, new next-to-next-to-leading order results are provided.

T 86.7 Mi 18:15 P103

**Two-Loop Corrections to the Muon Magnetic Moment**

**from Fermion/Sfermion Loops in the MSSM** — HELVECIO FARGNOLI<sup>1</sup>, CHRISTOPH GNENDIGER<sup>2</sup>, ●SEBASTIAN PASSEHR<sup>3</sup>, DOMINIK STÖCKINGER<sup>2</sup>, and HYEJUNG STÖCKINGER-KIM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brazil — <sup>2</sup>Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden, Dresden, Germany — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

Two-loop corrections to the anomalous magnetic moment of the muon  $(g-2)_\mu$  from fermion/sfermion loops in the MSSM have been evaluated and were published recently. These corrections are generally large since they include  $\Delta\rho$  and  $\Delta\alpha$ . Furthermore they are logarithmically enhanced by heavy sfermion masses, therefore playing a significant role in split spectra scenarios. For that limit a compact approximation formula has been worked out. However, also for small MSSM parameters these corrections can be sizable.

In this talk I am going to specify the investigated class of Feynman diagrams and briefly outline some aspects of their evaluation and which role they play in the prediction of  $(g-2)_\mu$ . Finally, I am going to present numerical analyses of the new contributions in different parameter scenarios.

T 86.8 Mi 18:30 P103

**Two-Loop Corrections to the Muon Magnetic Moment from Fermion/Sfermion Loops in the MSSM** — ●CHRISTOPH GNENDIGER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

In this talk we present two-loop corrections to the muon  $(g-2)$  from fermion/sfermion loops in the MSSM. These corrections are generally large and even logarithmically enhanced for heavy sfermions. Details of the calculation are presented and a very compact formula is provided which serves as a good approximation of the full result. The discussion of the numerical behaviour includes the case of very heavy SUSY masses as well as experimentally allowed scenarios with very light SUSY masses.

## T 87: Higgs: Zerfall in WW 1

Zeit: Mittwoch 16:45–18:30

Raum: P104

T 87.1 Mi 16:45 P104

**Analyse des SM Higgs-Zerfalls im Kanal  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu\mu\nu$  mit dem ATLAS-Detektor** — ●SEBASTIAN MORITZ, OLIVIER ARNAEZ, ROBERT BRÄSEL, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN, PAI-HSIEN JENNIFER HSU, ADAM KALUZA, JOHANNES MATTMANN, CHRISTIAN SCHMITT und NATALIE WIESEOTTE — Institut für Physik, JGU Mainz

Mithilfe des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider (LHC) konnte in den letzten Jahren die Existenz eines Higgs-Bosons im Rahmen des Standardmodells nachgewiesen werden. Dabei konnte der Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu\mu\nu$  aufgrund seiner klaren Signatur einen signifikanten Beitrag zur Entdeckung leisten.

Die bisherigen Analysen haben die Masse des neuen Bosons mit ca. 125 GeV bestimmt. In diesem Massenbereich stellt der W+Jets Prozess einen wichtigen verbleibenden Untergrund dar, den es vom Signalprozess zu trennen gilt. Allerdings ist seine Abschätzung mit großen systematischen Fehlern behaftet, welche die Sensitivität der Analyse entscheidend vermindern.

Deshalb befasst sich die vorgestellte Studie mit der Bestimmung des W+Jets Untergrundes auf dem vollen Datensatz von 2012. Dabei werden die datenbasierten Methoden vorgestellt und mögliche Optimierungen diskutiert.

T 87.2 Mi 17:00 P104

**Estimation of W+jets background in the ATLAS  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  analysis using a likelihood-based matrix technique** — ●PHUONG NGUYEN DANG, KARSTEN KÖNEKE, and KARL JAKOBS — Institute of Physics, University of Freiburg

One of the most challenging backgrounds in the  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  analysis is W+jets. It has very similar size and distribution in the final observable as the Higgs boson signal. A data-driven method, called the fake-factor method, has been applied in order to estimate this important background. However, this method has large systematic uncertainties stemming from extrapolations from data control regions to the signal region. In this talk, a new likelihood-based matrix method is proposed to estimate the W+jets background from data. This method is utilising lepton identification criteria directly in the di-lepton data

sample and thus reduces the systematic uncertainty stemming from the control sample composition and extrapolation to the signal region.

T 87.3 Mi 17:15 P104

**Suche nach dem Higgs Boson in  $H \rightarrow W^+W^-$  Zerfällen am ATLAS Experiment am LHC** — ●NIKOLAI HARTMANN, BONNIE CHOW, JOHANNES ELMSHEUSER, THOMAS MAIER und CHRISTIAN MEINECK — Ludwig-Maximilians-Universität München

In diesem Vortrag wird die Suche nach einem in Vektor-Boson-Fusion produzierten Standardmodell Higgs Boson mit Daten des ATLAS Experiments aus Proton-Proton Kollisionen mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7$  TeV vorgestellt. Die 2011 aufgenommenen Daten werden im Zerfall  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow \ell^+\nu_\ell\ell^-\bar{\nu}_\ell$  mit  $\ell = e, \mu$  schnittbasiert neu analysiert und Optimierungen bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV berücksichtigt. Diese Analyse konzentriert sich auf einen Massenbereich um 125 GeV, in dem die Daten des ATLAS Experiments ein mit dem Standard Model Higgs Boson konsistentes Signal aufzeigen.

T 87.4 Mi 17:30 P104

**Messung des Wirkungsquerschnittes für Higgs-Produktion bei ATLAS mit Hilfe einer multivariaten Analyse** — ●ROBERT BRÄSEL, OLIVIER ARNAEZ, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN, PAI-HSIEN JENNIFER HSU, ADAM KALUZA, JOHANNES MATTMANN, SEBASTIAN MORITZ, CHRISTIAN SCHMITT und NATALIE WIESEOTTE — Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz

In dieser Arbeit wird die Produktion von Higgs-Teilchen am ATLAS-Experiment ohne zusätzlichen Jet im Zerfall über geladene W-Bosonen in Endzustände mit einem Elektron und einem Myon untersucht.

Zur Messung des Wirkungsquerschnittes müssen die Ereignisse dem Signal- oder einem Hintergrundprozess zugeordnet werden. Für diese Arbeit werden multivariate Analysen auf Basis des Root-Pakets TMVA verwendet.

Zunächst wird eine Entscheidungsfindung auf Basis von Monte-Carlo-Ereignissen für Hintergrund- und Signalprozesse trainiert. Die Entscheidungskriterien werden dann auf unabhängigen Monte-Carloereignismengen und Ereignisse des ATLAS-Experiment angewendet.

Multivariate Analysen bieten die Möglichkeit, durch eine gute Trennung von Signal und Hintergrund die statistischen Unsicherheiten einer Messung zu reduzieren. Allerdings führt dies oft zu größeren systematischen Unsicherheiten. Die hier vorgestellte Arbeit geht der Aufgabe nach, Kombinationen von Variablen zu finden, die sowohl die statistischen als auch systematischen Unsicherheiten minimieren.

T 87.5 Mi 17:45 P104

**Untersuchung des 2-Higgs-Doublet-Modells (2HDM) im  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  Zerfallskanal mit Hilfe von neuronalen Netzen mit dem ATLAS Experiment** — ●GUNAR ERNIS, DOMINIC HIRSCHBÜHL, SIMON KÖHLMANN und WOLFGANG WAGNER — Bergische Universität Wuppertal

Eine intensiv diskutierte Verallgemeinerung des Standardmodells ist das 2-Higgs-Doublet-Modell, welches zwei Higgs-Doublets, gegenüber einem im Standardmodell, in der Lagrangedichte postuliert. Als Konsequenz ergeben sich insgesamt fünf beobachtbare Higgs-Bosonen, zwei geladene  $H^\pm$ , ein neutrales mit ungerader Parität  $A$  sowie zwei weitere neutrale mit verschiedenen Massen und gerader Parität  $h$  und  $H$ . Unter der Annahme, dass es sich bei dem bei etwa 125 GeV gefundenen Higgs-Boson um das leichtere der beiden neutralen Teilchen  $h$  handelt, wird in dieser Analyse nach dem schweren Higgs-Boson  $H$  im  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  Zerfallskanal gesucht. Dabei kommen künstliche neuronale Netze zum Einsatz, die trotz der geringen Sensitivität eine gute Trennung von Signal und Untergrund ermöglichen.

T 87.6 Mi 18:00 P104

**Suche nach einem schweren Higgs-Boson in  $H \rightarrow W^+W^-$  Zerfällen mit dem ATLAS Experiment am LHC** — ●CHRISTIAN

MEINECK, BONNIE CHOW, JOHANNES ELMSHEUSER, NIKOLAI HARTMANN und THOMAS MAIER — Ludwig-Maximilians-Universität München

Es werden Studien zur Suche nach einem schweren Higgs-Boson im Zerfallskanal  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow \ell^+\nu_\ell\ell^-\bar{\nu}_\ell$  mit Daten des ATLAS Experiments am LHC vorgestellt. Dabei wurden die Messdaten der Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7$  TeV und  $\sqrt{s} = 8$  TeV analysiert. Das Hauptaugenmerk des Vortrags liegt auf der Suche nach einem Standard-Modell Higgs-Boson im Massenbereich  $200 \text{ GeV} \leq m_H \leq 1 \text{ TeV}$ . Darüberhinaus wird auf Interpretationen der Ergebnisse in Modellen jenseits des Standard-Modells eingegangen.

T 87.7 Mi 18:15 P104

**Suche nach einem schweren Higgs Boson im  $H \rightarrow W^+W^-$  Zerfallskanal mit dem ATLAS Experiment am LHC** — ●THOMAS MAIER, BONNIE CHOW, JOHANNES ELMSHEUSER, NIKOLAI HARTMANN und CHRISTIAN MEINECK — Ludwig-Maximilians-Universität München

Der Vortrag präsentiert die Suche nach einem schweren Higgs-Boson im  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow l^+\nu_l l^-\bar{\nu}_l$  Zerfallskanal mit Daten des ATLAS Experiments. Hierfür wurden Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7$  TeV und  $\sqrt{s} = 8$  TeV analysiert. Die Suche bezieht sich auf ein Higgs-Boson in dem Massenbereich  $200 \text{ GeV} \leq m_H \leq 1 \text{ TeV}$  im Standardmodell und Erweiterungen, wie dem Zwei-Higgs-Doublet-Modell (2HDM) und elektroschwachen Singlets (EWS). Der Vortrag geht speziell auf Optimierung der schnitt-basierten Analyse zur Suche nach diesen Erweiterungen des Standardmodells ein.

## T 88: Halbleiter 5

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P105

T 88.1 Mi 16:45 P105

**Gaskühlung eines dünnen Silizium-Pixeldetektors für das Mu3e-Experiment** — ●ADRIAN HERKERT für die Mu3e-Kollaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg

Das Mu3e-Experiment wird nach dem Zerfall eines Myons in drei Elektronen suchen, welcher im Standardmodell nicht beobachtbar ist. Dabei soll eine Sensitivität für das Verzweigungsverhältnis von besser als  $10^{-16}$  erreicht werden. Dazu ist eine präzise Rekonstruktion der Elektronenimpulse und des Zerfallspunktes notwendig. Dies soll durch den Einsatz eines Spurdetektors, bestehend aus vier dünnen ( $50\mu\text{m}$ ), zylindrisch angeordneten Lagen von Silizium-Pixeldetektoren, ermöglicht werden. Es wird erwartet, dass sich der Detektor während des Betriebs mit einer Leistung von etwa  $150 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$  erwärmen wird. Um die Temperatur unter  $70^\circ\text{C}$  zu halten und dabei möglichst wenig zusätzliches Material einzubringen, soll der Detektor durch einen konstanten Fluss gasförmigen Heliums gekühlt werden.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse von Computersimulationen des Kühlprozesses, sowie des Betriebs eines Detektormodells aus widerstandsbeheizter Aluminiumfolie vorgestellt.

T 88.2 Mi 17:00 P105

**Entwicklung von Kühlkontakten für den zukünftigen CMS-Spurdetektor** — ●MARIUS PREUTEN, LUTZ FELD und KATJA KLEIN — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Im Rahmen der Upgrades des Pixel- und des Streifendetektors sollen beide mit einer evaporativen  $\text{CO}_2$ -Kühlung ausgestattet werden, durch welche man deutliche Verbesserungen hinsichtlich des Materialbudgets gegenüber der bisherigen einphasigen Kühlung erwartet. Aufgrund der sehr dünnen Kühlrohre ist die Dimensionierung der Kühlkontakte zu den Streifenmodulen eine offene Frage, da ein Kompromiss zwischen einem geringen Materialbudget und einer guten thermischen Verbindung gefunden werden muss.

Für diese Arbeit wurden verschiedene Kühlblockgeometrien und Montagemöglichkeiten betrachtet, um den Einfluss der Form auf den Temperaturgradienten zwischen Modul und Kühlflüssigkeitstemperatur zu untersuchen. An einem  $\text{CO}_2$ -Test-System in Aachen wurden Prototypen von Kühlblöcken vermessen. Gleichzeitig wurden Finite-Elemente-Simulationen genutzt, um den Einfluss der Geometrie und des Verdunstungsprozesses auf den Temperaturgradienten und damit die Qualität des thermischen Kontakts

zu verstehen.

T 88.3 Mi 17:15 P105

**Micro-channel cooling for silicon detectors** — ●NILS FLASCHEL, KERSTIN TACKMANN, INGRID-MARIA GREGOR, and ANDREAS MUSSGILLER — DESY, Hamburg, Deutschland

The ATLAS detector at the LHC has been taking data since November 2009. Its inner part consists of silicon pixel and strip sensors. In LHC experiments, the silicon detectors, which are positioned very close to the interaction point, receive considerable radiation doses. The sensors need to be kept at low temperatures to keep the leakage current small, avoid thermal run-away and to avoid uncontrolled annealing. The cooling system typically adds a significant amount of material and hence radiation lengths to the detector. During the upgrade for the HL-LHC the number of silicon detector layers will be increased, which will add extra material. Microchannel cooling is considered to be a promising technology to reduce material and space per layer in current and future HEP detectors. As the channels are etched directly into silicon, the cooling system can be brought into direct thermal contact with the sensor. A first silicon wafer with microchannels has been developed and simulated using OpenFOAM and was produced by CNM in Barcelona. A test stand has been prepared to characterize both the thermal and mechanic properties of the channels.

T 88.4 Mi 17:30 P105

**Teststrahlanalyse mit neuen Pixelgeometrien** — ●TOBIAS BISANZ, JÖRN GROSSE-KNETTER, KONSTANTIN LEHMANN, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Für die Entwicklung zukünftiger Pixeldetektoren ist die Charakterisierung neuer Sensoren ein wesentlicher Punkt, um vorab ein umfassendes Verständnis dieser zu erlangen. Dies ist beispielsweise nötig für die Planung kommender hybrider Pixeldetektoren für den Einsatz am High Luminosity LHC (HL-LHC) im ATLAS-Experiment. Für diesen Zweck werden mithilfe sogenannter Strahlteleskope an Teststrahlanlagen ("testbeams") Daten gesammelt, aus welchen Teilchenspuren im Testaufbau rekonstruiert und analysiert werden können. Die finale Auswertung dieser rekonstruierten Spuren erfolgt für ATLAS Pixel-sensoren mithilfe des Analyse-Frameworks "tbmon". Zukünftige Pixelgeometrien, welche sich von rein rechteckigen Pixelformen unterscheiden oder aus einer komplexeren Anordnung dieser bestehen, gewinnen

immer mehr an Bedeutung. Es ist daher wünschenswert, auch diese Geometrien in kommenden Versionen von "tbmon" vollständig zu unterstützen, was bislang noch nicht der Fall ist. Der aktuelle Stand und neueste Entwicklungen diesbezüglich werden vorgestellt.

T 88.5 Mi 17:45 P105

**X-Ray Calibration for the Phase 1 Upgrade of the CMS Pixel Detector** — ●JENNIFER SIBILLE, MATTEO CENTIS VIGNALI, ERIKA GARUTTI, TOBIAS LAPSIEN, STEFAN MÄTTIG, and GEORG STEINBRÜCK — Universität Hamburg

The instantaneous luminosity of the Large Hadron Collider (LHC) is being increased in several steps over the next 10 years to maximize its discovery potential for new physics. However, at a luminosity of twice the design luminosity of the LHC of  $1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , the performance of the current CMS pixel detector is degraded by substantial deadtime incurred by the readout chip (ROC). CMS will replace the current three-layer pixel detector in 2016/17 by a new four-layer detector. The new readout chip used in the barrel detector will have increased buffering capabilities to minimize deadtime, and digital readout protocol to increase the readout speed.

The readout chip has an internal calibration circuit that can inject charge into the preamplifier, simulating a signal. This calibration circuit is used to define many chip parameters, including the threshold, and so needs to be calibrated. This calibration is done using well-defined fluorescence x-rays. The results of this calibration on prototype modules before and after irradiation is presented.

T 88.6 Mi 18:00 P105

**Röntgenkalibration von Pixelmodulen für das Phase I Upgrade des CMS Pixeldetektors** — LUTZ FELD, KATJA KLEIN, ●MARTIN LIPINSKI, PAUL MALEK und JAN SAMMET — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Im Rahmen des Phase I Upgrades des CMS Experiments soll ein neuer Pixeldetektor installiert werden. Dieser besitzt eine zusätzliche vierte Lage und bietet außerdem die Möglichkeit, bei wesentlich höheren Teilchenflüssen noch effizienter Daten nehmen zu können.

Vor dem Zusammenbau des Detektors wird jedes Pixelmodul auf seine Funktion überprüft, um dessen Qualität sicherzustellen. Während der Serienproduktion werden deshalb 350 Module an der RWTH Aachen qualifiziert.

Dieser Vortrag stellt den Aachener Röntgenteststand vor, mit dem Module energiekalibriert und Hochratentests unterzogen werden. Die Funktion des Setups wird durch Messungen mit einer Vorversion des neuen, digitalen Auslesechips demonstriert.

T 88.7 Mi 18:15 P105

**Teststrahl-Experimente mit Präzisions-Tracking zur Qualifizierung des Auslesechips für das CMS Pixeldetektor Phase-I Upgrade** — ●SIMON SPANNAGEL — DESY, Hamburg, Germany

Um der höheren Detektor-Okkupanz bei erhöhter Luminosität des LHC von ca.  $L = 2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  Rechnung zu tragen, wird ein neuer Pixeldetektor für das CMS-Experiment entwickelt (Phase-I Upgrade). Der neue Pixeldetektor umfasst neben neuem Auslesechip eine weitere Detektorlage für robusteres Tracking sowie einen deutlich leichteren mechanischen Aufbau und eine Kühlung mit  $\text{CO}_2$ . Die Produktion beginnt im Sommer 2014, der Einbau des Detektors ist für

2016 vorgesehen.

Die Entwicklung des zum Einsatz kommenden PSI46digV3-Auslesechips wurde mit verschiedenen Teststrahl-Experimenten und Labortests begleitet, um so Fehler im Chipdesign sowie der für Produktion und Kalibration nötigen Peripherie frühzeitig zu entdecken und zu korrigieren.

Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die am DESY durchgeführten Teststrahl-Experimente für die Qualifizierung des Auslesechips des künftigen CMS-Pixeldetektors und zeigt die Möglichkeiten von Präzisions-Messungen mit hochauflösenden Teleskopen wie dem DATURA-Teleskop an niederenergetischen Elektron-Strahlen auf. Die Teststrahl-Ergebnisse wie Charge-Sharing-Effekte und Tracking-Effizienz werden mit Simulationen des Chips verglichen.

T 88.8 Mi 18:30 P105

**Aufbau eines TCT-Messtandes** — LARS GRABER, JÖRN GROSSE-KNETTER, ●CHRISTOPH KLEIN, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Ein wichtiger Schritt zur Entwicklung von Halbleiterdetektoren für die Teilchenphysik ist die Bestimmung der elektrischen Eigenschaften, insbesondere der mittleren freien Weglänge der generierten Ladungsträger. Die „Transient Current Technique“ (TCT) stellt dabei eine effektive Möglichkeit dar, diese charakteristische Größe zu messen. Bei dieser Messmethode wird das von den Ladungsträgern induzierte Stromsignal in einem externen elektrischen Feld mit hoher Zeitauflösung gemessen und aus der Signalförm die Lebensdauer und Driftgeschwindigkeit bestimmt.

Im Rahmen dieses Vortrages soll die Realisierung eines Aufbaus für TCT-Messungen im Hinblick auf die Verwendung zur Charakterisierung von Silizium- und Diamantdetektoren, sowie Messergebnisse für verschiedene Proben dieser Materialien vorgestellt werden.

T 88.9 Mi 18:45 P105

**Entwicklung eines Strahlteleskops für niederenergetische Teilchen** — ●LENNART HUTH für die Mu3e-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Strahlteleskope werden genutzt um Teilchenspuren zu rekonstruieren und damit neue Detektoren beispielsweise auf Ortsauflösung oder Effizienz zu testen. Bei niederenergetischen Teilchen ist die Auflösung der Spurrekonstruktion häufig von Vielfachstreuung dominiert. Daher ist der für das Mu3e-Experiment entwickelte MuPix High-Voltage-Monolithic-Active-Pixel Sensor, der auf bis zu  $50 \mu\text{m}$  gedünnt werden kann, ideal um ein Teleskop für niederenergetische Teilchen zu entwickeln. Dabei soll eine Ortsauflösung in der Größenordnung von  $150 \mu\text{m}$  für  $50 \text{ MeV}$  Elektronen ( $12 \mu\text{m}$  bei  $160 \text{ GeV}$ ) erreicht werden. Um auch intensive Teilchenstrahlen, wie zum Beispiel am Paul-Scherrer-Institut, effektiv nutzen zu können wird eine maximale Spurrate von  $20 \text{ MHz}$  angestrebt, welche um einen Faktor 100 größer ist als die maximale Rate bei existierenden Teleskopen. Das für den Einsatz an verschiedenen Standorten optimierte und daher kompakte System basiert auf optomechanischen Komponenten und zeichnet sich durch hohe Flexibilität und schnellen Aufbau sowie Kalibrierung aus.

In diesem Vortrag werden die Entwicklung, der Aufbau, die Funktionsweise, die Kalibrierung und erste vorläufige Teststrahl-Ergebnisse vorgestellt.

## T 89: Niederenergie-Neutrinoophysik 4

Zeit: Mittwoch 16:45–18:35

Raum: P106

### Gruppenbericht

T 89.1 Mi 16:45 P106

**Status of the KATRIN spectrometer and detector section** — ●NANCY WANDKOWSKY for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute for Nuclear Physics (IKP)

The aim of the Karlsruhe TRITium Neutrino experiment is a model-independent determination of the effective mass of the electron antineutrino by a precise measurement of the Tritium  $\beta$ -spectrum with a sensitivity of  $200 \text{ meV}/c^2$ . KATRIN utilizes a windowless gaseous tritium source, a differential and a cryogenic pumping section, a system of two electrostatic spectrometers, which are based on the MAC-E filter technique, and a multi-pixel silicon semiconductor detector. The experiment is currently being constructed at the Karlsruhe Institute of Technology.

In summer 2013, the combined Spectrometer and Detector System (SDS) has been successfully commissioned. The electron transmission and background characteristics of the spectrometer have been determined experimentally and have been verified by simulations.

This talk summarizes the current status of the KATRIN experiment, focusing on the results of the SDS commissioning phase.

Supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and the Helmholtz Association.

T 89.2 Mi 17:05 P106

**Markov Chain Monte Carlo basierte Optimierung der Messzeitverteilung des KATRIN Experiments** — ●MARCO HAAG für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, IEKP

Das KARlsruher TRITium Neutrino Experiment wird über einen Zeitraum von mehreren Jahren spektroskopisch den Endpunktsbereich des Tritium-Betazerfalls untersuchen. Ziel ist die modellunabhängige Bestimmung der effektiven Masse des Elektronantineutrinos mit einer bislang unerreichten Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$ .

Die Bestimmung der Neutrinomasse aus den Messdaten erfordert einen aufwendigen Parameterfit, der allen relevanten systematischen Effekten und Unsicherheiten theoretischer Parameter Rechnung trägt. Der statistische Fehler dieser Analyse hängt darüber hinaus maßgeblich von der konkreten Aufteilung der Gesamtmesszeit von 5 Jahren ab.

Dieser Vortrag erläutert, wie sich durch den Einsatz von Markov Chain Monte Carlo Algorithmen die Messzeitverteilung und somit die Massensensitivität des KATRIN-Experiments optimieren lassen.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und die Helmholtzgemeinschaft.

T 89.3 Mi 17:20 P106

**Untergrund durch gespeicherte Elektronen am KATRIN-Experiment - Simulation und Messung** — ●NIKOLAUS TROST für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — Institut für experimentelle Kernphysik (IEKP)

Für die modellunabhängige Messung der effektiven Neutrinomasse mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  (90% C.L.) durch Untersuchung des Betaspektrums von Tritium am Endpunkt benötigt das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment einen Untergrund von weniger als  $10^{-2}$  cps. Die Elektronen einer fensterlosen, gasförmigen Tritiumquelle, werden adiabatisch zu Vor- und Hauptspektrometer geführt, welche die Elektronenenergie nach dem MAC-E Filter Prinzip analysieren, und von einem Siliziumdetektor gezählt. Elektronen anderer Quellen, wie den radioaktiven Zerfällen von Radon (219, 220), können im Volumen der Spektrometer magnetisch gespeichert werden und durch kaskadierte Ionisation von Restgasatomen im Vakuum ( $\sim 10^{-11}$  mbar) den Untergrund deutlich erhöhen. Um diese Untergrundkomponente zu minimieren sind Simulationen des Untergrundverhaltens und verschiedener aktiver Untergrundreduktionsmethoden am Hauptspektrometer nötig. Hierfür wird das von der KATRIN-Kollaboration entwickelte Simulationspaket KASSIOPEIA eingesetzt. In diesem Vortrag soll auf die hohen Anforderungen an die präzise Teilchenspurverfolgung über lange Zeiten eingegangen werden. Darüber hinaus werden die Ergebnisse von Monte Carlo Simulationen sowie den ersten Testmessungen vorgestellt.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das BMBF-Projekt 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 89.4 Mi 17:35 P106

**Removal of Stored Electrons in the KATRIN Main Spectrometer** — ●DANIEL HILK for the KATRIN-Collaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

The goal of the KATRIN experiment is to determine the effective mass of the electron anti neutrino by measuring the electron energy spectrum of the tritium beta decay near the endpoint. The goal is to reach a sensitivity of the neutrino mass of  $200 \text{ meV}$  for which an ultra-low background level of  $10^{-2}$  counts per second is mandatory. Electrons from single radioactive decays of radon and tritium in the KATRIN main spectrometer can be stored for hours. While cooling down via ionization of residual gas molecules, they produce hundreds of secondary electrons, which can reach the detector and contribute to the background signals. In order to suppress this background component, several methods are investigated to remove stored electrons, such as the application of an electric dipole field and the application of magnetic pulses. This talk introduces the theory of background production mechanisms due to stored electrons and the removal by active methods in the main spectrometer. In context of the spectrometer- and detector-commissioning phase in summer 2013, measurement results of the application of the electric dipole- and magnetic pulse-method are presented. This work was supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and by the Helmholtz Association.

T 89.5 Mi 17:50 P106

**The Electron Capture Ho-163 experiment ECHO: an overview** — ●LOREDANA GASTALDO for the ECHO-Collaboration — Kirchhoff Institute for Physics, Heidelberg University, Heidelberg, Germany

The Electron Capture Ho-163 experiment, ECHO, aims to investigate the electron neutrino mass in the sub-eV range by means of the analysis of the calorimetrically measured energy spectrum following the electron capture process of Ho-163. In the ECHO experiment, arrays of low temperature metallic magnetic calorimeters with high energy resolution and fast response time, having the Ho-163 source embedded in the absorber, will be used to calorimetrically measure the EC spectrum. A precise description of the expected spectrum will be achieved by theoretical calculations based on Density Functional Theory (DFT) and Quasiparticle Random Phase Approximation (QRPA) supported also by experimental investigations. Moreover, independent measurements of the Q-value will be performed using high precision Penning traps. For the measurements of Q as well as for the calorimetric measurement of the Ho-163 spectrum, high purity Ho-163 sources will be produced. Detailed studies of the background and of methods to reduce it will be performed in order to increase the sensitivity of the calorimetric measurement.

T 89.6 Mi 18:05 P106

**The Q-value of  $^{163}\text{Ho} \rightarrow ^{163}\text{Dy}$  for the determination of the electron neutrino mass** — ●ANDREAS DÖRR<sup>1</sup>, HENDRIK BEKKER<sup>1</sup>, KLAUS BLAUM<sup>1</sup>, MICHAEL BLOCK<sup>2</sup>, CHRISTINE BÖHM<sup>1,4</sup>, CHRISTIAN DROESE<sup>3</sup>, CHRISTOPH DÜLLMANN<sup>2,5</sup>, KLAUS EBERHARDT<sup>5</sup>, SERGEY ELISEEV<sup>1</sup>, MIKHAIL GONCHAROV<sup>1</sup>, ENRIQUE MINAYA RAMIREZ<sup>2</sup>, SZILARD NAGY<sup>1</sup>, YURI NOVIKOV<sup>6</sup>, JULIA REPP<sup>1</sup>, ALEXANDER RISCHKA<sup>1</sup>, VANESSA SIMON<sup>2</sup>, and SVEN STURM<sup>1</sup> for the ECHO-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69117 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, 17487 Greifswald, Germany — <sup>4</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, Helmholtz Gemeinschaft, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>5</sup>Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität, 55128 Mainz, Germany — <sup>6</sup>Petersburg Nuclear Physics Institute, 188300 Gatchina, Russia

The ECHO-collaboration aims at measuring the energy spectrum of the electron capture (EC) in  $^{163}\text{Ho}$  by means of microcalorimetry with sub-eV sensitivity to obtain information about the electron neutrino mass. Precise and accurate knowledge of the Q-value of the EC decay  $^{163}\text{Ho} \rightarrow ^{163}\text{Dy}$  is crucial for this experiment. The high-precision mass spectrometers SHIPTRAP at GSI and PENTATRAP at MPIK will perform Q-value measurements with uncertainties of  $\sim 30 \text{ eV}$  and  $< 1 \text{ eV}$ , respectively. Preliminary tests of a  $^{163}\text{Ho}$ -ion source will be performed at the TRIGA-TRAP experiment in Mainz. The status of measurements at SHIPTRAP as well as the status of PENTATRAP, which is currently in the commissioning phase, will be presented.

T 89.7 Mi 18:20 P106

**Calorimetric measurement of the Ho-163 spectrum: from single pixels to arrays** — ●PHILIPP C.-O. RANITZSCH<sup>1</sup>, CLEMENS HASSEL<sup>1</sup>, MATHIAS WEGNER<sup>1</sup>, SEBASTIAN KEMPF<sup>1</sup>, ANDREAS FLEISCHMANN<sup>1</sup>, CHRISTIAN ENSS<sup>1</sup>, KARL JOHNSTON<sup>2</sup>, THIERRY STORA<sup>2</sup>, KLAUS EBERHARDT<sup>3</sup>, CHRISTOPH E. DUELLMANN<sup>3</sup>, and LOREDANA GASTALDO<sup>1</sup> for the ECHO-Collaboration — <sup>1</sup>Kirchhoff Institute for Physics, Heidelberg University, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>CERN, Physics Department, 1211 Geneva 23, Switzerland — <sup>3</sup>Institute for Nuclear Chemistry, Mainz University, Mainz Germany

Low temperature metallic magnetic calorimeters (MMCs) are used within the Electron Capture Ho-163 experiment ECHO to perform the calorimetric measurement of the Ho-163 electron capture spectrum. With the first prototypes of MMCs, where the Ho-163 source was ion-implanted at ISOLDE-CERN, we were able to measure the presently most precise Ho-163 spectrum with an energy resolution of  $7.6 \text{ eV}$  (FWHM) and a signal rise-time of about 100 ns. We have recently produced a 64-pixels chip consisting of two 32-pixel arrays read-out using the microwave multiplexing technique. Two of these chips will be equipped with Ho-163 by ion-implantation at ISOLDE in 2014. We show the detector design, in particular the embedding of the Ho-163 source in the detector absorber. We present recent measurements of the Ho-163 spectrum where for the first time the OI-line was resolved and the results of the first tests performed on the 64-pixel chips. We discuss the achieved performance of single pixels and of the multiplexing technique in relation with the requirements for the ECHO experiment.

## T 90: Halbleiter 6

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: P108

**Gruppenbericht**

T 90.1 Mi 16:45 P108

**The Belle II DEPFET pixel detector** — ●CARLOS MARINAS for the Belle II-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland

The Japanese flavour factory (KEKB) accumulated a total integrated luminosity of  $1000 \text{ fb}^{-1}$  over more than a decade of operation. Despite this great success, an upgrade of the existing machine is under construction, and is foreseen for commissioning by the end of 2015. This new electron-positron machine (SuperKEKB) will deliver an instantaneous luminosity 40 times higher than the world record set by KEKB.

To fully exploit the huge number of events and have a more robust pattern recognition in such a dense environment, the SuperKEKB partner, the Belle detector, will be also upgraded. In the Belle II project, a highly granular silicon vertex detector (PXD) based on DEPFET technology will be operated very close to the interaction point. The new radiation-hard pixel detector has to have an excellent single point resolution ( $10 \mu\text{m}$ ) and a fast readout ( $20 \mu\text{s}$ ), while keeping the material budget under very low levels ( $0.2\% X_0$ ). This talk summarizes the Belle II pixel detector concept, from the DEPFET sensor to the laboratory and beam tests results, all the way up the electronics chain, the DAQ system and the cooling concept.

T 90.2 Mi 17:05 P108

**Charakterisierung großer DEPFET Pixelsensoren für den Belle II Vertexdetektor.** — ●FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Der Super-KEKB Beschleuniger am KEK Forschungszentrum in Tsukuba, Japan wird nach dem momentan durchgeführten Upgrade eine um den Faktor 40 höhere Luminosität liefern. Um die höhere Datenrate ausnutzen zu können, wird der Belle Detektor zu Belle II aufgerüstet. Dabei werden die innersten beiden Lagen des neuen Vertexdetektors aus DEPFET Pixelsensoren bestehen, die näher an den Interaktionspunkt verschoben sind, um eine höhere Vertexauflösung zu erreichen. Ein DEPFET Pixel besteht aus einem MOSFET unter dessen Gate sich ein zweites, so genanntes internes Gate zur Ladungssammlung befindet. Gesammelte Ladung driftet in dem per Seitwärtsdepletion verarmten Detektorvolumen in das interne Gate und moduliert den Source-Drain-Strom des MOSFET Transistors, der als erste Verstärkungsstufe dient. Dieser Strom wird im Drain-Current-Digitizer (DCDB) in digitale Werte gewandelt, die kontinuierlich ausgelesen werden und in dem Data-Handling-Processor (DHP) verarbeitet und über eine Hochgeschwindigkeitsverbindung an die Back-End-Elektronik gesendet werden.

In diesem Vortrag werden Messungen vorgestellt, die an den ersten  $9.6 \times 48 \text{ mm}^2$  großen DEPFET Pixelsensoren vorgenommen wurden. Diese Prototypen der finalen Sensoren werden parallel von mehreren ASIC Paaren ausgelesen und angesteuert.

T 90.3 Mi 17:20 P108

**Test of Electrical Multi-Chip Module for Belle II Pixel Detector** — ●FELIX MÜLLER<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>2</sup>, PAOLA AVELLA<sup>1</sup>, CHRISTIAN KIESLING<sup>1</sup>, CHRISTIAN KOFFMANN<sup>2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>1</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>2</sup>, FLORIAN SCHOPPER<sup>2</sup>, RAINER RICHTER<sup>2</sup>, MANFRED VALENTAN<sup>1</sup>, and ANDREAS WASSATSCH<sup>2</sup> for the Belle II-Collaboration — <sup>1</sup>Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>Halbleiterlabor der Max-Planck-Gesellschaft, München

DEPFET pixel detectors offer excellent signal to noise ratio, resolution and low power consumption with few material. They will be used at Belle II and are a candidate for an ILC vertex detector. The Electrical Multi-Chip Module (EMCM) has been designed to study the back end of line (BEOL) and the metal layer interconnectivity of the DEPFET matrix production for Belle II. The electrical characterization of the EMCM allows studying the signal and control line routings. Having verified the integrity of the electrical network three different ASIC types can be assembled. The electrical characterization of the assembled module allows the analysis and optimization of the ASICs in terms of data integrity. The EMCM serves also as a mechanical test structure to exercise flip-chip and wire bonding. Finally a small DEPFET prototype matrix can be mounted on the module which acts as silicon PCB. Consequently, the full study of the complete readout chain can be done.

An overview of the EMCM concept and first characterization results will be presented.

T 90.4 Mi 17:35 P108

**Eigenschaften dünner n-in-p Pixelsensoren mit aktiven Randzonen** — SIEGFRIED BETHKE, ANNA MACCHIOLO, RICHARD NISIUS, ●BOTHO PASCHEN und STEFANO TERZO — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Wir stellen Forschungsaktivitäten vor, die sich auf die Entwicklung neuer hybrider Pixelmodule für die Aufrüstung des ATLAS Pixeldetektors am High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) konzentrieren. Dabei handelt es sich um n-in-p Sensoren von 100 und 200  $\mu\text{m}$  Dicke mit aktiver Randzone, die von VTT (Finnland) hergestellt wurden. N-in-p Sensoren bieten den Vorteil, dass zur Produktion nur auf einer Seite strukturierende Bearbeitung notwendig ist, womit sie eine kostengünstigere Alternative zu den n-in-n Sensoren darstellen. Aktive Randzonen verringern den nicht sensitiven Bereich an den Kanten der Module auf bis zu 50 - 150  $\mu\text{m}$  und vergrößern damit die aktive Fläche des Detektors. Die Sensoren sind per Bump-Bonding mit ATLAS Front End (FE) Auslesechips FE-I3 und FE-I4 verbunden und wurden durch Versuche mit radioaktiven Quellen im Labor und an Teststrahlen der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) und des Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) charakterisiert. Resultate der Messungen von Detektoren vor und nach Bestrahlung bis zu einer Fluenz von  $6 \cdot 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}} \text{ cm}^{-2}$  werden diskutiert.

T 90.5 Mi 17:50 P108

**Qualifikation der Module für das Upgrade des CMS-Pixeldetektors** — TOBIAS BARVICH, FABIO COLOMBO, ●BENEDIKT FREUND, STEFAN HEINDL, ULRICH HUSEMANN, SIMON KUDELLA und THOMAS WEILER — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Nach der Konsolidierung des LHCs in den Jahren 2013/14 wird dessen Schwerpunktsenergie auf 13-14 TeV gesteigert werden. Zusätzlich wird die Luminosität auf  $2 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  steigen, was der doppelten Designluminosität entspricht und zu einer erhöhten Anzahl simultaner Ereignisse führen wird. Aufgrund dessen wird der gesamte CMS-Pixeldetektor gegen Ende des Jahres 2016 ausgetauscht, wobei ein verbesserter Typ des Auslesechips zum Einsatz kommen wird. Außerdem wird die Anzahl der sensitiven Lagen im Zentralbereich von drei auf vier erhöht, um die Spurrekonstruktion und speziell das b-tagging zu verbessern. Die Hälfte der für die vierte Lage benötigten Module wird am KIT gefertigt werden, wobei es notwendig ist, die produzierten Module geeignet zu qualifizieren. Dieser Vortrag stellt die einzelnen Schritte der Modulqualifikation vor. Diese umfassen zum einen elektrische Funktionstests, wie zum Beispiel die Programmierbarkeit des Auslesechips oder die Überprüfung der Verbindungen zwischen Sensor und Auslesechip. Zum anderen wird mit Röntgenstrahlung getestet, ob alle Pixel eines Moduls ansprechen, wenn Energie im Sensor deponiert wird.

T 90.6 Mi 18:05 P108

**Teststrahlungsmessungen zur Qualifizierung von Sensoren für das ATLAS Upgrade Planar Pixel Sensors R&D Projekt** — ●MATTHIAS GEORGE, JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT, JULIA RIEGER und JENS WEINGARTEN — Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Für die Wartungspause der LHC Experimente im Rahmen des "Long Shutdown 2" in den Jahren 2022-2023, ist die Erneuerung des ATLAS Inner Detectors geplant. Dies wird notwendig, da der bestehende Detektor Effizienzeinbußen durch Strahlenschäden erleidet und somit nach der geplanten Laufzeit ersetzt werden muss. Unter anderem soll im Rahmen des "Phase 2 Upgrade" Projektes ein neuer Pixeldetektor eingebaut werden. Dieser wird sowohl flächenmäßig mit über 8 Quadratmetern Sensorfläche, als auch von der zu erwartenden Okkupanz neue Maßstäbe setzen. Ein Sensorkandidat, der für das Upgrade in Frage kommt, sind Planare Silizium Sensoren. Um aus den möglichen Designvarianten der Planaren Silizium Sensoren den besten Kandidaten zu finden, werden diese im Rahmen von Teststrahlungsmessungen auf ihre Eignung für das Projekt hin untersucht. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der neuesten Teststrahlungsmessungen präsentiert, in denen von großflächigen sogenannten 4-Chip Modulen, bis zu Sensoren mit

aktiven Schnittkanten, verschiedene Ansätze untersucht werden, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

T 90.7 Mi 18:20 P108

**Chip Development in 65nm CMOS Technology for the High Luminosity Upgrade of the ATLAS Pixel Detector** — LEONARD GERMIC, MIROSLAV HAVRÁNEK, TOMASZ HEMPEREK, TETSUICHI KISHISHITA, HANS KRÜGER, MIKHAIL LEMARENKO, ●PIOTR RYMASZEWSKI, and NORBERT WERMES — University of Bonn, Bonn, Germany

The LHC High Luminosity upgrade will greatly change the environment in which the particle detectors are going to operate, in particular for the pixel detector electronics being closest to the interaction point. The increased hit rate will require faster and more complex circuitry with very high requirements on the radiation hardness. Due to high complexity of the task R&D efforts are starting now in order to meet specifications set by High Luminosity upgrade. Our group is participating in one of such collaborations (RD53), which goal is to design an upgrade for a new pixel chip in an advanced 65nm CMOS technology. In this presentation the motivation and benefits of using this new, very deep-submicron technology will be shown together with a comparison with older technologies (130nm, 250nm). Some of the prototype cir-

cuits designed in our group will be presented along with performance measurements results.

T 90.8 Mi 18:35 P108

**Beam Test Measurements Using a New Front-End Readout Chip for the Future CMS Tracker** — ●ALI HARB — DESY

For the High Luminosity LHC (HL-LHC), a major upgrade is foreseen for the CMS experiment. In its Phase II, the accelerator will achieve luminosities up to  $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  or more. To cope with the increased rates and occupancies, CMS replaces the current tracker with an entirely new system which is able to withstand the increased radiation corresponding to  $\sim 3000 \text{ fb}^{-1}$  integrated luminosity and resolve  $\sim 200$  collisions per bunch crossing while being able to provide information to the first level trigger and maintain the excellent tracking performance.

An extensive R&D programme has been launched in order to investigate novel technologies. It is foreseen that the future detector modules provide trigger information by means of an on-board  $p_T$  discrimination. To achieve this, a new front-end readout chip, the so-called CBC, is under development in 130 nm CMOS technology.

Results from the first test beam campaign with prototype modules utilizing the new front-end chip will be presented.

## T 91: Suche nach neuer Physik 2

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P110

T 91.1 Mi 16:45 P110

**Search for new phenomena in monojet events with the ATLAS detector** — ●PHILIPPE CALFAYAN<sup>1</sup> and RUTH POETTGEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universitaet, Muenchen — <sup>2</sup>Johannes Gutenberg Universitaet, Mainz

The monojet search is motivated by various theories that predict the existence of new particles which weakly interact with the Standard Model fields. The manifestation of such scenarios in proton-proton collisions at the Large Hadron Collider would result in events with large missing energy. The presence of an energetic jet in the final state allows to tag these events. Two specific topologies can be distinguished, namely the production of an invisible particle in association with a jet, or the pair-production of invisible particles with a jet originating from the initial state radiation.

Interpretations involving the production of Graviton, Gravitino, or Dark Matter candidates have been investigated, and limits on the branching fraction of a Higgs boson decaying to invisible particles have been derived. Results are shown using the 2012 ATLAS dataset with proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 8 TeV.

T 91.2 Mi 17:00 P110

**Suche nach Resonanzen im  $e\mu$  Spektrum in pp-Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit dem CMS Detektor** — ●ANDREAS GÜTH, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER und LARS SONNENSCHNIG — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Die Erhaltung der Leptonflavourquantenzahlen in Wechselwirkungen zwischen elektrisch geladenen Leptonen ist ein wichtiger Bestandteil des Standardmodells der Teilchenphysik. Unterschiedliche das Standardmodell erweiternde Theorien beinhalten Leptonzahl verletzende Beiträge und motivieren Suchen nach entsprechenden Signaturen. Beispiele für solche Theorien sind Supersymmetrie mit verletzter R-Parität oder Theorien mit mikroskopischen schwarzen Löchern. Am LHC könnten solche Modelle zur paarweisen Produktion von Leptonen unterschiedlichen Flavours führen. Im Endzustand mit einem Elektron und einem Myon ist eine vollständige Rekonstruktion der Ereignisse möglich. Der Status einer Suche nach Strukturen im Massenspektrum des  $e\mu$  Endzustands mit dem CMS Detektor und vorläufige Resultate basierend auf dem vollständigen in 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV aufgezeichneten Datensatz werden präsentiert. Neben den experimentellen Hintergründen und Methoden der Datenanalyse wird auch auf die zugrundeliegenden theoretischen Modelle eingegangen.

T 91.3 Mi 17:15 P110

**ATLAS-Suche nach Dunkler Materie mit Monojet-Events** — PHILIPPE CALFAYAN<sup>1</sup>, ●RUTH PÖTTGEN<sup>2,3</sup> und STEFAN TAPPROGGE<sup>3</sup> — <sup>1</sup>LMU — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>Johannes Gutenberg - Universität Mainz

Während die prinzipielle Existenz Dunkler Materie durch kosmologische Beobachtungen fundiert motiviert ist, ist wenig bekannt über die Natur der Teilchen, aus denen sie besteht, oder ihre nicht-gravitativen Wechselwirkungen.

Eine generische Klasse vielversprechender Kandidaten sind schwach wechselwirkende, massive Teilchen, so genannte WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles). Es gibt verschiedene Ansätze zur Suche nach solchen Teilchen; eine Möglichkeit ist der Nachweis von WIMP-Paarproduktion am Collider. Die WIMPs wären dabei im Detektor unsichtbar und lediglich als Ungleichgewicht der transversalen Impulsbilanz in Ereignissen mit einem rekonstruierten Objekt nachweisbar.

In diesem Beitrag wird die ATLAS-Monojet-Analyse, die Analyse von Ereignissen mit einem hochenergetischen Jet und fehlender Transversalenergie, in Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV besprochen. Dazu wird zunächst die modellunabhängige Beschreibung des WIMP-Signals im Rahmen einer effektiven Feldtheorie eingeführt und deren Gültigkeit diskutiert. Anschließend wird insbesondere auf die Optimierung der Selektion im Hinblick auf die Sensitivität für das WIMP-Signal eingegangen und die wesentlichen Resultate werden präsentiert.

T 91.4 Mi 17:30 P110

**Search for Lepton Flavor Violation in Z Decays with the CMS Experiment** — VLADIMIR CHEREPANOV, GÜNTER FLÜGGE, BASTIAN KARGOLL, ●ALEXANDER NEHRKORN, IAN M. NUGENT, LARS PERCHALLA, CLAUDIA PISTONE, and ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

The observation of neutrino oscillation made Lepton Flavor Violation an empirical fact. However, evidence for mixing in the charged sector has yet to be found. In the context of physics beyond the standard model, rates of such processes can be greatly enhanced to a level measurable at the LHC. A model independent search for a Z boson decaying to an electron and a muon with the CMS experiment is presented.

T 91.5 Mi 17:45 P110

**Suche nach Dunkler Materie mittels der Mono-Z Signatur beim ATLAS-Experiment** — REGINA CAPUTO, STEFAN TAPPROGGE und ●ANTON WOLF — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Deutschland

Kosmologische Beobachtungen liefern starke Hinweise, dass die vom Standardmodell beschriebenen Teilchen nur etwa fünf Prozent der Gesamtdichte aller Materie und Energie im Universum ausmachen. Etwa 27 Prozent bestehen aus sogenannter Dunkler Materie. Vielversprechende Kandidaten für diese Dunkle Materie sind schwach wechselwirkende, schwere Teilchen (WIMP: Weakly Interacting Massive Particles).

Mit Hilfe des ATLAS-Experiments kann man nach diesen Kandidaten für Dunkle Materie suchen, indem man die aufgenommenen Daten

aus Proton-Proton-Kollisionen benutzt, die 2012 am LHC bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV aufgezeichnet wurden. Da die WIMPs nicht im Detektor wechselwirken, sucht man nach Ereignissen, in denen die WIMPs indirekt nachgewiesen werden können, z.B. nach Ereignissen mit fehlender Transversalenergie und einem hochenergetischen abgestrahlten Z-Boson, der sogenannten Mono-Z Signatur.

Dieser Beitrag stellt die Suche nach einem Überschuss solcher Ereignisse im Vergleich zur Vorhersage des Standardmodells vor. Es werden die benutzten Simulationsprozesse der WIMP-Signale vorgestellt, die wesentlichen Untergründe besprochen und die Resultate präsentiert.

T 91.6 Mi 18:00 P110

**Search for Dark Matter in Z+MET events with the CMS Detector** — ●MICHAEL BRODSKI, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER, TOBIAS POOK, and SEBASTIAN THÜER — RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

The origin of Dark Matter is one of the most important and challenging questions in high energy physics today. To date, Dark Matter has only been observed indirectly via its gravitational impact on the kinematics of galaxies. However, it is expected that Dark Matter can also be indirectly observed in collider experiments, such as CMS at the Large Hadron Collider.

A search for hints of Dark Matter is performed in the data collected by CMS in 2012. The Dark Matter particles recoil against a leptonically decaying Z boson, leading to the distinct signature of two isolated leptons and missing transverse energy. Different aspects of the background determination and its systematic uncertainties are presented. The obtained results are used for setting limits on different parameters of the Dark Matter production model. The results are also interpreted in an Unparticle model.

T 91.7 Mi 18:15 P110

**Search for New Physics Phenomena in Dijet Events at ATLAS** — ●OLIVER ENDNER and STEFAN TAPPROGGE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

The high energies reached in proton-proton collisions at the Large Hadron Collider(LHC) make it possible to further test the Standard Model and search for Physics beyond that. Jets are an excellent probe for new physics processes. Deviations from the Standard Model could be visible in events with two jets in the final state(dijets). The invariant mass distribution of the pair of jets could possibly show a resonant like excess. In the absence of such an excess, exclusion limits on New

Phenomena can be set. In this talk a search with dijets using data recorded in 2012 at  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  with the ATLAS detector will be presented.

T 91.8 Mi 18:30 P110

**Suche nach vektorartigen T-Quarks mit dem CMS-Experiment** — ●REBEKKA HÖING, ALEXANDER SCHMIDT, IVAN MARCHESINI und EMANUELE USAI — Universität Hamburg

Vektorartige Quarks spielen in zahlreichen Modellen von Physik jenseits des Standardmodells eine wichtige Rolle, da sie eine Lösung für verschiedene offene Fragen, wie zum Beispiel das Hierarchieproblem, bieten. Es wird eine Suche nach vektorartigen T-Quarks mit dem CMS Experiment vorgestellt. Ein besonders interessanter Zerfallskanal ist  $T \rightarrow tH$ . Im Falle sehr großer Massen der T-Quarks sind die entstehenden Top-Quarks und Higgs-Bosonen so hochenergetisch, dass ihre Zerfallsprodukte in vielen Fällen überlappen oder in einem einzigen Jet zusammengefasst sind. Um die so entstehenden Top- bzw. Higgs-Jets zu identifizieren, werden verschiedene, neuartige Methoden zur Analyse der Jet-Substruktur verwendet, die das sogenannte Top- und Higgs-Tagging ermöglichen.

T 91.9 Mi 18:45 P110

**Search for singly produced vector-like quarks using substructure methods in ATLAS** — ELIN BERGGAAS KUUTMANN, HEIKO LACKER, and ●LAURA REHNISCH — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

Vector-like quarks (VLQs) are predicted in various models beyond the Standard Model. Previous searches investigated pair production of VLQs and have thus set mass limits that are not easy to improve upon in the future, since the cross section decreases strongly with increasing VLQ mass. Therefore, a strategy for a search for singly produced down-type VLQs decaying to a W boson and a top quark, performed in ATLAS using the  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  data set collected in 2012, will be presented. Two models, a vector-like quark,  $B'$ , and a vector-like quark with additional anomalous chromomagnetic coupling,  $b^*$ , are being investigated. Both heavy quarks have similar decay kinematics and can be reconstructed similarly, while categories of additional jets account for the different production modes (s-channel, t-channel). Final states with one lepton are considered. Due to the high mass of the VLQs, jets from hadronically decaying W bosons and top quarks are likely to be boosted, substructure techniques are thus used to increase the sensitivity. Studies to validate the search strategy will be shown.

## T 92: Flavour (Theorie/Experiment) 2

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: GFH 01-701

T 92.1 Mi 16:45 GFH 01-701

**Suche nach indirekter CP-Verletzung im Charm-System mit semi-myonischen B-Zerfällen** — ●ANDREAS JAEGER — für die LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Kollaboration

CP-Verletzung im Charm-System werden im Standard Modell als sehr klein vorhergesagt und wurden experimentell noch nicht nachgewiesen. Nicht perturbative Effekte, die in den Vorhersagen nicht berücksichtigt wurden oder aber auch neue Physik kann zu größeren und damit auch messbaren CP-Asymmetrien führen. LHCb verfügt über den weltgrößten Charm Datensatz der es erlaubt CP-Asymmetrien mit einer Sensitivität von unter  $\mathcal{O}(10^{-3})$  zu bestimmen. In den Proton-Proton Kollisionen im LHCb-Experiment werden D-Mesonen direkt aber auch in semi-leptonischen B-Zerfällen erzeugt. Die beiden Datensätze sind statistisch unabhängig und besitzen komplementäre Systematiken.

In diesem Vortrag wird die Messung der indirekten CP-Verletzung in einer zeitabhängigen Analyse der beiden CP-Eigenzustände  $D^0 \rightarrow K^+K^-$  und  $D^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$  in semi-myonischen B-Zerfällen auf einem Datensatz von  $3\text{fb}^{-1}$  vorgestellt.

T 92.2 Mi 17:00 GFH 01-701

**Measurement of the Form Factors in the Decay Channel  $K^\pm \rightarrow \pi^0 e^\pm \nu_e$**  — ●DAVID LOMIDZE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Germany

The increasing precision with which the unitarity of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) quark mixing matrix can be tested is an important tool for exploring the limits of the Standard Model. One such unitarity relation is  $|V_{ud}|^2 + |V_{us}|^2 + |V_{ub}|^2 = 1$  whose uncer-

tainty is dominated by the precision of  $|V_{us}|$ .

The  $K^\pm \rightarrow \pi^0 e^\pm \nu_e$  ( $K_{e3}$ ) decay provides an excellent way for an accurate determination of the CKM matrix element  $|V_{us}|$ . To do this, a precise knowledge of the form factors in  $K_{e3}$  decays is crucial.

The NA62 experiment at CERN collected a about 40 million  $K_{e3}$  decays during a dedicated physics run in 2007 for the measurement of the ratio  $R_K = \Gamma(K^+ \rightarrow e^+ \nu) / \Gamma(K^+ \rightarrow \mu^+ \nu)$ . With these statistics, a determination of the form factors with high precision is possible.

T 92.3 Mi 17:15 GFH 01-701

**Measurement of semileptonic kaon decay rates with NA62** — ●MARIO VORMSTEIN — Institut für Physik, Johannes Gutenberg - Universität, Mainz

The increasing precision with which the unitarity of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) quark mixing matrix can be tested is an important tool for exploring the limits of the Standard Model. One such unitarity relation is  $|V_{ud}|^2 + |V_{us}|^2 + |V_{ub}|^2 = 1$  whose uncertainty is dominated by the precision on  $|V_{us}|$ . The  $|V_{us}|$  element can be determined in the most accurate and theoretically cleanest way by measuring the decay rate of semileptonic decays of the kaon ( $K_{l3} = K^\pm \rightarrow \pi^0 l^\pm \nu$  with  $l = e, \mu$ ). Secondly a stringent constraint on new physics can be given by testing lepton universality. Measuring the ratio  $R = \frac{\Gamma(K_{\mu 3})}{\Gamma(K_{e 3})}$  offers the possibility to determine  $|V_{us}|$  and to test  $e-\mu$  lepton universality.

The NA62 collaboration acquired data in 2007 at the Super-Proton-Synchrotron (SPS / CERN) with the NA48 detector. This talk will give an overview of the  $R = \frac{\Gamma(K_{\mu 3})}{\Gamma(K_{e 3})}$  analysis of the collected data. The se-



lection and reconstruction of signal decays, suppression of background decays and comparison between data and Monte Carlo simulation is discussed.

T 92.4 Mi 17:30 GFH 01-701

**Analysis of Lepton-Flavour Violating  $\tau$ -Decays with Polarization** — ●SVEN FALLER<sup>1</sup>, BJÖRN O. LANGE<sup>1</sup>, THOMAS MANNEL<sup>1</sup>, and SASCHA TURCZYK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Siegen, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Theoretische Physik 1 - Elementarteilchenphysik, D-57068 Siegen, Germany — <sup>2</sup>PRISMA Cluster of Excellence & Mainz Institut for Theoretical Physics Johannes Gutenberg University, D-55099 Mainz, Germany

Lepton number and lepton flavour violating  $\tau \rightarrow 3\ell$  decays are sensitive probes for physics beyond the Standard Model. In this talk we discuss the lepton flavour violating  $\tau \rightarrow 3\ell$  decay with a polarized  $\tau$  in the initial state. Such a polarization can be achieved in an  $e^+e^-$  collider near the  $\tau$ -threshold with polarized beams. We present observables that make use of the polarization of the  $\tau$  and discuss their use to obtain information on the possible new physics.

T 92.5 Mi 17:45 GFH 01-701

**Search for lepton flavour violation in  $\tau$  decays at the LHCb experiment** — ●LAURA GAVARDI and JOHANNES ALBRECHT — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Decays violating the charged lepton flavour number are allowed in the Standard Model only through neutrino oscillations, with branching fractions suppressed to unmeasurable levels. Any observation of such transitions would unambiguously indicate the existence of phenomena beyond the Standard Model.

The search for the charged lepton flavour violating decay  $\tau^- \rightarrow \mu^+\mu^-\mu^-$  is performed by the LHCb Collaboration. It is motivated by the large cross section for  $\tau$  production at LHCb and by the excellent muon identification provided by the detector.

The rare nature of such a decay makes the discrimination between signal and background fundamental for the analysis. Geometrical properties of the reconstructed  $\tau$  decay play an important role in background rejection. One of the most important geometrical variables is the track isolation, which is a measure for the number of background tracks that form vertexes with the signal candidate tracks. In this talk the  $\tau^- \rightarrow \mu^+\mu^-\mu^-$  analysis will be presented, focusing on the measurement of the signal isolation.

T 92.6 Mi 18:00 GFH 01-701

**NLO corrections to power suppressed contributions to  $\bar{B} \rightarrow X_c \ell \bar{\nu}$**  — THOMAS MANNEL, ALEXEI A. PIVOVAROV, and ●DENIS ROSENTHAL — Theoretische Physik 1, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Universität Siegen, Walter-Flex-Straße 3, D-57068 Siegen, Germany

The study of inclusive B-meson decays is useful to extract information of the standard model's flavor structure. For this we use the heavy quark expansion, a systematic, QCD-based expansion in inverse powers of a single heavy quark  $m_Q$ . In particular, we compute NLO perturbative corrections to power suppressed contributions of order  $1/m_Q^2$  to the total width  $\bar{B} \rightarrow X_c \ell \bar{\nu}$ .

T 92.7 Mi 18:15 GFH 01-701

**Untersuchung des inklusiven B-Meson Zerfalls  $B \rightarrow X_c \tau \nu$  am Belle-Experiment** — ●JAN HASENBUSCH<sup>1</sup>, PHILLIP URQUIJO<sup>1,2</sup> und JOCHEN DINGFELDER<sup>1</sup> für die Belle-Kollaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>University of Melbourne, Australia

Zerfälle von B-Mesonen mit einem  $\tau$ -Lepton im Endzustand, wie der inklusive semileptonische Zerfall  $B \rightarrow X_c \tau \nu$ , sind besonders interessant, da sie sensitiv auf den möglichen Austausch eines geladenen Higgs-Bosons sind, das z. B. in supersymmetrischen Erweiterungen des

Standardmodells auftritt.

Exklusive Messungen von  $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$  von BaBar und Belle zeigen interessante Abweichungen von den Vorhersagen des Standardmodells. Die erste Untersuchung des Zerfalls  $B \rightarrow X_c \tau \nu$  an einer der B-Fabriken ist daher eine wichtige Gegenprobe zu den exklusiven Messungen.

In jedem Ereignis wird eines der B-Mesonen aus dem  $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$  Zerfall in einem hadronischen Zerfallskanal vollständig rekonstruiert (hadronisches B-Tagging), das andere auf den Signalzerfall  $B \rightarrow X_c \tau \nu$  hin untersucht. Dies ist nötig, da der Signalzerfall aufgrund mehrerer Neutrinos im Endzustand nur unvollständig rekonstruiert werden kann.

Der Vortrag beschreibt die Selektion von  $B \rightarrow X_c \tau \nu$  Zerfällen mit zwei Leptonen im Endzustand, die aus den semileptonischen Zerfällen des  $\tau$ -Leptons und des  $X_c$ -Mesons stammen. Die Untersuchung von geeigneten Variablen zur Extraktion des Signals sowie eine Abschätzung der erwarteten Unsicherheiten wird vorgestellt.

T 92.8 Mi 18:30 GFH 01-701

**Suche nach BSM-Einflüssen in  $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$  am Belle-Experiment** — ●MATTHIAS HUSCHLE<sup>1</sup>, MICHAEL FEINDT<sup>1</sup>, THOMAS KUHR<sup>1</sup>, MARTIN HECK<sup>1</sup>, PABLO GOLDENZWEIG<sup>1</sup>, ANZE ZUPANC<sup>2</sup> und DANIEL ZANDER<sup>1</sup> für die Belle-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, EKP, Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Jozef Stefan Institute, Ljubljana

Im Standardmodell erfolgt der Zerfall  $B \rightarrow D^{(*)} \ell \nu$  mittels eines  $W^\pm$ -Bosons. Erweiterte Modelle erlauben an dessen Stelle zusätzlich neue Bosonen, wie einem geladenen Higgs ( $H^\pm$ ) in einigen SUSY-Modellen. Deren Kopplung wäre proportional zur Fermionmasse, weshalb Einflüsse dieser Modelle auf das Verzweigungsverhältnis besonders im Zerfall nach  $D^{(*)} \tau \nu$  zum Tragen kämen, was in der Relation zum Verzweigungsverhältnis von  $B \rightarrow D^{(*)} e \nu$  bzw.  $B \rightarrow D^{(*)} \mu \nu$  sichtbar gemacht werden soll.

Von besonderem Nutzen ist bei dieser Analyse die genaue Kenntnis der Strahlkonfiguration der B-Fabrik KEK-B. Sie erlaubt es, kinematische Eigenschaften der sonst unsichtbaren Neutrinos indirekt über die vollständige Rekonstruktion des Partner-B-Mesons zu messen.

T 92.9 Mi 18:45 GFH 01-701

**Messungen semileptonischer  $B_s$ -Zerfälle mit den Belle  $\Upsilon(5S)$ -Daten** — ●CHRISTIAN OSWALD, JOCHEN DINGFELDER und PHILLIP URQUIJO für die Belle-Kollaboration — Universität Bonn

Das Belle-Experiment zeichnete  $(7.1 \pm 1.3) \times 10^6$  Ereignisse mit  $B_s$ -Paaren auf, erzeugt durch den Prozess  $e^+e^- \rightarrow \Upsilon(5S) \rightarrow B_s^{(*)} \bar{B}_s^{(*)}$ . Mit diesem Datensatz studieren wir semileptonische  $B_s$ -Zerfälle. Diese Klasse von Zerfällen eignet sich ideal zum Studium der schwachen Wechselwirkung und hadronischer Effekte in  $B_{(s)}$ -Zerfällen. Vergleichende Messungen von  $B_s$ - und  $B$ -Zerfällen stellen wichtige Tests der theoretischen Beschreibung dar, beispielsweise durch Überprüfung der SU(3)-Flavour-Symmetrie. Semileptonische  $B_{(s)}$ -Zerfälle spielen zudem eine wichtige Rolle bei der Messung der  $B_s$ -Produktion. Zur Messung der Zerfälle  $B_s \rightarrow D_s^{(*)} X \ell^+ \nu_\ell$  werden  $D_s^{(*)}$ -Mesonen zusammen mit gleichnamig geladenen Leptonen  $\ell^+ = e^+, \mu^+$  rekonstruiert. Untergründe in dieser Messung sind Leptonen aus Sekundärzerfällen, als Lepton fehlidentifizierte  $K^\pm$  und  $\pi^\pm$ , sowie  $D_s^{(*)} \ell^+$ -Kombinationen, die aus unterschiedlichen  $B_s$ -Zerfällen stammen. Die genaue Kenntnis des  $e^+e^-$ -Anfangszustands bei Belle erlaubt eine indirekte Rekonstruktion des Neutrinos, wodurch sich das Signal von den genannten Untergründen trennen lässt. Darüberhinaus werden Ergebnisse der Messung von inklusiven Zerfällen  $B_s \rightarrow X^- \ell^+ \nu_\ell$  vorgestellt. Zur Reduzierung der systematischen Unsicherheit aus der Abschätzung der  $B_s$ -Produktionsrate werden in dieser Messung  $B_s^{(*)} \bar{B}_s^{(*)}$ -Ereignisse markiert durch Rekonstruktion eines  $D_s^+$ -Mesons mit gleichnamiger elektrischer Ladung wie das Signallepton  $\ell^+$ .

## T 93: QCD 1

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: GFH 01-721

T 93.1 Mi 16:45 GFH 01-721

**Analyse von  $Z \rightarrow \mu^+ \mu^- + \text{Jet}$ -Ereignissen und Kalibration der Jet-Energieskala des CMS-Experiments bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV** — ●DOMINIK HAITZ, JORAM BERGER und GÜNTER QUAST — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Die präzise Messung von Jets ist eine wichtige Voraussetzung für viele der am LHC durchgeführten Analysen. Effekte wie Pile-up-Kollisionen oder die begrenzte Detektorauflösung erfordern eine Korrektur der Jet-Energie.

Die CMS-Kollaboration verwendet einen faktorisierten Korrektur-

ansatz, d.h. die sukzessiv angewandten Korrekturstufen behandeln die Auswirkungen verschiedener Effekte. Für die Bestimmung der Korrekturfaktoren werden die Vorteile von Monte-Carlo-basierten und daten-gestützten Methoden kombiniert.

Die  $Z \rightarrow \mu^+ \mu^- + \text{Jet}$ -Topologie erlaubt die Kalibration der absoluten Jet-Energieskala, indem die Erhaltung des Transversalimpulses ausgenutzt wird und Ereignisse betrachtet werden, in denen ein Jet durch ein Z-Boson balanciert ist. Aus dem Verhältnis zwischen Daten und Monte-Carlo-Simulation in dieser Studie ergibt sich der gesuchte Korrekturfaktor.

Die im Jahr 2012 gesammelten Daten erlauben die Kalibration mit bisher unerreichter Präzision. Weitere wichtige Erkenntnisse ergeben sich aus umfangreichen Untersuchungen zu den Unterschieden zwischen Jets mit unterschiedlichem Flavour des ursprünglichen Partons und systematischen Studien z.B. zur Zusammensetzung eines Jets.

T 93.2 Mi 17:00 GFH 01-721

**Experimentelle Bestimmung der endgültigen relativen Jetenergiekorrekturen in  $\eta$  in Zweijetereignissen bei CMS bei 8 TeV** — HENNING KIRSCHENMANN, ●DENIS RATHJENS, CHRISTIAN SANDER und HARTMUT STADIE — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Als Signaturen der starken Wechselwirkung haben Jets in Ereignissen von pp-Kollisionen am Large Hadron Collider (LHC) eine wichtige Bedeutung. Um die Skala der Jetenergien zu kalibrieren, wird von der CMS-Kollaboration ein faktorisierte Ansatz verfolgt. Hierbei werden zunächst Korrekturfaktoren aus simulierten Ereignissen verwandt. Anschließend werden auf simulierten und gemessenen Datensätzen, die durch besagte Korrekturfaktoren vorkorrigiert wurden, die absolute Skala der Jetenergie im Innenbereich des Detektors und die relative Skala im Verhältnis zum Innenbereich des Detektors bestimmt und verglichen. Der so gewonnene Restkorrekturfaktor zwischen Daten und simulierten Ereignissen wird nur auf Daten angewandt.

Die Methode zur datengetriebenen Bestimmung dieser zusätzlichen relativen Jetenergiekorrektur als Funktion der Pseudorapidität  $\eta$  in QCD-Zweijetereignissen wird in diesem Vortrag vorgestellt. Im Anschluss werden die endgültigen Korrekturen für den bei der 2012 verwandten Schwerpunktsenergie von 8 TeV gewonnenen Datensatz mit einer Statistik von  $19.8 \text{ fb}^{-1}$  gezeigt.

T 93.3 Mi 17:15 GFH 01-721

**Multivariate Jetenergiekorrektur zur Verbesserung der Higgs-Massenauflösung in Higgs-Zerfällen in  $b$ -Quarks mit ATLAS** — GÖTZ GAYCKEN, STEPHAN HAGEBÖCK, VADIM KOSTYUKHIN, ●ELISABETH SCHOPF, JAN THERHAAG, ECKHARD VON TOERNE und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Die Suche nach dem Higgs-Boson in Zerfällen in  $b$ -Quarks ist wichtig, da dieser Zerfall bei der gemessenen Higgs-Masse von 126 GeV mit einer Zerfallsrate von ca. 56% der dominante Zerfall ist. Die Energiemessung der  $b$ -Jets im Hadronkalorimeter des ATLAS-Detektors ist jedoch mit einem großen Fehler behaftet. Dies beeinflusst die Rekonstruktion der Higgs-Masse aus den beiden  $b$ -Jets und limitiert die Auflösung der Higgs-Masse und somit auch die Signifikanz des Signals. Durch die Verwendung multivariater Regression als Korrekturverfahren für die Jetenergie kann die Higgs-Massenauflösung verbessert werden.

Dieser Vortrag stellt das Verfahren der jetbasierten multivariaten Regression vor und zeigt deren Einfluss auf die Higgs-Massenauflösung. Die verwendeten Variablen sowie ein Vergleich mit anderen Methoden werden diskutiert.

T 93.4 Mi 17:30 GFH 01-721

**Messung der Jet-Energie-Auflösung in Zweijet-Ereignissen am CMS-Experiment** — ●KRISTIN GOEBEL, JOHANNES HALLER, JOCHEN OTT und HARTMUT STADIE — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Jets stellen eine typische Signatur in Proton-Proton-Kollisionen am LHC dar und werden in zahlreichen Standardmodell-Messungen und Suchen nach Neuer Physik verwendet. Eine genaue Kenntnis der Jet-Energie-Auflösung ist somit für viele Analysen von großer Relevanz. Insbesondere stellt sich die Frage, ob die in Daten gemessene Auflösung in simulierten Ereignissen korrekt beschrieben ist.

Eine Möglichkeit, die Jet-Energie-Auflösung zu messen, besteht darin, die Impulsbalance von Zweijet-Ereignissen auszunutzen. Eine entsprechende Analyse unter Verwendung der 2012 am CMS-Experiment bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV aufgezeichneten Daten wird hier vorgestellt.

T 93.5 Mi 17:45 GFH 01-721

**Model and parametrization uncertainty calculations for the HERAFitter PDF fits** — ●OLEKSII TURKOT and KATARZYNA WICHMANN — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestraße 85, Hamburg 22607

HERAFitter is an open source project for the determination of parton distribution functions using QCD fits. It was developed within the H1 and ZEUS collaborations, employed to obtain the HERAPDF sets and is being used by various HERA, LHC and theory groups. The HERAFitter's drawing package provides experimental uncertainty estimation and plotting. Model and parametrization uncertainty calculation procedure and the corresponding update for the drawing tool have been developed and is presented here. It was implemented in the present HERAFitter's stable release.

T 93.6 Mi 18:00 GFH 01-721

**Messung des inklusiven Jet- und Jetpaar-Wirkungsquerschnitts am ATLAS Experiment** — ●TOBIAS HÜLSING und STEFAN TAPPROGGE — Johannes Gutenberg-Universität Mainz - Institut für Physik

In denen vom ATLAS Detektor aufgezeichneten Proton-Proton Kollisionen ist die Jet-Produktion einer der dominierenden Prozesse. Zu den Analysen der in 2012 gesammelten Daten bei einer erhöhten Schwerpunktsenergie von 8 TeV gehört daher auch die Messung der differentiellen Wirkungsquerschnitte für inklusive Jet-Produktion und die Paarproduktion von Jets.

Die erhöhte Schwerpunktsenergie sowie die erhöhte Luminosität erlauben nun auch Messungen mit ausreichender Statistik in höheren Zwei-Jetmassen und transversalen Jetimpulsen als bisher.

Die Analyse der inklusiven Jet-Produktion und die Paarproduktion von Jets dient dabei unter anderem als Test der QCD bei höchsten Energien in einem bisher noch nicht untersuchtem kinematischen Bereich sowie zur weiteren Einschränkung der Partonverteilungsfunktionen (PDF).

In dem Vortrag werden die ersten Ergebnisse mit den kompletten Datensatz aus 2012 mit rund  $20 \text{ fb}^{-1}$  vorgestellt und Vergleiche mit Theorie-Vorhersagen gezeigt.

T 93.7 Mi 18:15 GFH 01-721

**Verbesserung der Partonverteilungsfunktionen des Protons aus Messungen des inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts von CMS** — ●GEORG SIEBER, KLAUS RABBERTZ und GÜNTER QUAST — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Bei QCD-Präzisionsstudien an Hadron-Beschleunigern stellt die Struktur des Protons eine der dominierenden Unsicherheitsquellen dar. Das Proton lässt sich über Partonverteilungsfunktionen (PDFs) beschreiben. Die PDFs können nicht störungstheoretisch berechnet werden, sondern müssen aus experimentellen Messungen abgeleitet werden.

Die Software HERAFitter ermöglicht es, aus Wirkungsquerschnittsmessungen diese PDFs zu bestimmen. Die Produktion von hadronischen Jets ist einer der dominierenden Prozesse am Large Hadron Collider (LHC). Mit dem CMS-Detektor wurde der inklusive Jet-Wirkungsquerschnitt bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV gemessen.

Um die PDFs vollständig beschreiben zu können, werden Daten aus tiefinelastischer Streuung der HERA Experimente verwendet. Durch zusätzliche Berücksichtigung des inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts kann insbesondere die Genauigkeit der Gluon PDF signifikant verbessert werden. Ebenso kann simultan die Protonstruktur mit der starken Kopplungskonstanten extrahiert werden und dadurch letztere mit großer Präzision bei hohen Energien gemessen werden.

T 93.8 Mi 18:30 GFH 01-721

**$\alpha_s$  running from QCD fits to collider data** — ●OLEG KUPRASH<sup>1,2</sup> and ACHIM GEISER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Hamburg University, Institute of Experimental Physics, Hamburg, Germany

There are plenty of measurements of the strong coupling constant  $\alpha_s(\mu)$  performed at different energy scales  $\mu$  by different collider experiments (LHC, Tevatron, HERA, LEP, ...). However, in most of these, the standard QCD running of  $\alpha_s$  is implicitly assumed during extraction of the  $\alpha_s(\mu)$  values from the data. In this work we are aiming to check the running of  $\alpha_s$  by varying one of its parameters, the number of active massive flavours participating in virtual loops that contribute to the  $\alpha_s$  evolution, in a simultaneous QCD fit of the proton parton

density functions (PDF) and  $\alpha_s$ . The fit is performed to the world  $pp$ ,  $p\bar{p}$  and  $ep$  collider data, using predictions of perturbative QCD at one-loop order. While the number of virtual flavours in the  $\alpha_s$  running is artificially varied during the fit, the number of real flavours is fixed to standard QCD values in order to leave the initial and final state configurations unchanged. The study can be considered as a test of perturbative QCD, but is also expected to be sensitive to virtual effects of possible new particles at very high energies.

T 93.9 Mi 18:45 GFH 01-721

**Analyse der Drei-Jet-Masse mit dem CMS-Experiment** — ●CORINNA GÜNTHER, FRED STOBER, KLAUS RABBERTZ und GÜNTER QUAST — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Einer der dominierenden Prozesse am Large Hadron Collider (LHC) ist die Produktion von Jets, die mittels der Theorie der starken Wechselwirkung beschrieben wird.

Im Vortrag wird eine Messung des doppelt differentiellen Wirkungsquerschnitts von Drei-Jet-Ereignissen als Funktion der invarianten Masse und der maximalen Rapidität des Drei-Jet-Systems vorgestellt.

Die Messung wurde zuerst für einen Datensatz durchgeführt, den CMS 2011 bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV aufgezeichnet hat. Basierend auf Daten von CMS im Jahr 2012 aufgenommen wurden, werden auch erste Ergebnisse der Wirkungsquerschnittsmessungen bei einer Energie von 8 TeV vorgestellt.

Mit den Programmen NLOJet++ und fastNLO wurde die perturbative Theorievorhersage für die Drei-Jet-Masse berechnet. Besonderes Augenmerk wurde auf die nicht-perturbative Korrekturen gelegt, die mittels Parton Shower Monte-Carlo Programmen bestimmt wurden.

Diese Korrekturen erlauben zusammen mit den experimentellen sowie theoretischen Unsicherheiten und Korrekturen einen genauen Vergleich zwischen der Messungen und der Theorievorhersage in nächstführender Ordnung. Damit ist die Extraktion der starken Kopplungskonstanten bei hohen Energieskalen möglich.

## T 94: DAQ, Trigger, Elektronik 4

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: GFH 01-731

**Gruppenbericht** T 94.1 Mi 16:45 GFH 01-731

**Simulationsstudien zum Upgrade der Trigger - Elektronik des Flüssigargon - Kalorimeters des ATLAS Detektors** — ●PHILIPP GROHS, OLGA NOVGORODOVA, STEFFEN STÄRZ und ARNO STRAESSNER — IKTP, TU Dresden, Zellescher Weg 19, D-01069 Dresden

Die erwartete Verdreifachung der instantanen Luminosität des LHC Beschleunigers ab 2020 macht eine Verbesserung der Ausleseelektronik der Flüssigargon-Kalorimeter des ATLAS-Detektors notwendig. Durch eine digitale Signalauslese mit höherer Granularität kann die Energie-Rekonstruktion im Trigger auch bei vermehrtem Pile-Up optimiert und das Signal-zu-Untergrundverhältnis der verschiedenen Triggersignaturen verbessert werden. Ohne ein solches Upgrade müssen die Trigger-schwellen weiter erhöht werden, was zu Effizienzverlusten bei der Messung von Physikprozessen führt. Die Detektorsignale sollen überdies durch neue Filteralgorithmen aufbereitet werden, um den Einfluss von Pile-Up auf die Energierekonstruktion zu unterdrücken. Aktuelle Simulationsstudien, welche für die Designentscheidung für die in der Entwicklung befindlichen neuen Ausleseelektronik erforderlich sind, werden zur Demonstration ihrer Leistungsfähigkeit vorgestellt und Details der implementierten Algorithmen erläutert.

T 94.2 Mi 17:05 GFH 01-731

**Firmware implementation of algorithms for the new topological processor in the ATLAS first level trigger** — ●STEPHAN MALDANER, REGINA CAPUTO, ULRICH SCHÄFER, and STEFAN TAPPROGGE — Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

After the upgrade in 2013/2014 of the Large Hadron Collider proton-proton collisions will be provided at a center-of-mass energy of up to 14 TeV with an instantaneous luminosity of at least  $1 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . During this upgrade a new FPGA based electronics system (Topological Processor) will be included in the ATLAS trigger chain to keep up with the increased rate of events. To increase the selectivity of the trigger this processor will make its decisions based upon topological criteria like angular cuts and mass calculations.

As a hardware based trigger it will have to fit into the tight first level trigger latency budget of  $2.5 \mu\text{s}$  and thus provides the challenge of making decisions within very short time. Beside the latency the main constraints on the capabilities of the algorithms which will be implemented as firmware is the required amount of logic resources of the FPGA. Therefore to be able to use as much information as possible, each module will be equipped with 2 state-of-the-art Xilinx Virtex 7 FPGAs to process the incoming data. This talk will present an overview of the planned topological algorithms and discuss properties of their implementation in firmware.

T 94.3 Mi 17:20 GFH 01-731

**Studien zur Verbesserung der Jetkalibration für den ATLAS Level-1 Kalorimeter Trigger** — ●ALESSANDRA BAAS — Kirchhoff Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Der Level-1 Kalorimetertrigger (L1Calo) ist eine der zwei Hauptkomponenten der ersten Stufe des dreistufigen ATLAS Triggersystems. Versummierte analoge Signale, sogenannte Trigger Tower, werden von den

Kalorimetern in das Präprozessor Modul des L1Calo Systems geleitet. Im Multichip Modul (MCM) werden sie unter anderem digitalisiert und mithilfe einer sogenannten 'look-up table' (LUT) auf die elektromagnetische Skala kalibriert. Von dort werden die kalibrierten Transversalenergien der Trigger Tower an den Cluster Prozessor (CP) und den Jetenergie Prozessor (JEM) weitergeschickt. Im CP werden Elektronen, Photonen und Tau Cluster rekonstruiert, wogegen im JEM Jetkandidaten identifiziert und verschiedene Energiesummen gebildet werden. Eine potentielle Verbesserung der Jetenergiemessung auf L1Calo-Ebene kann durch Einführung verschiedener LUTs für CP und JEM System erreicht werden. Dies ist allerdings mit dem bisherigen MCM nicht möglich. Im Rahmen des momentan durchgeführten Upgrades des ATLAS Detektors, werden die MCMs durch neue ersetzt, welche es unter anderem erlauben, zwei getrennte LUTs für den CP und JEM einzuspeichern und damit hadronische Objekte anders zu kalibrieren als elektromagnetische. Die bisherige LUT ist eine lineare Funktion. In diesem Beitrag wird die Wahl einer nicht linearen LUT motiviert und ihr Einfluss auf Jettriggereffizienzen und Jetauflösung untersucht.

T 94.4 Mi 17:35 GFH 01-731

**Das Trigger System des Double Chooz-Experiments im Lichte des neuen Nahdetektors** — ●İLJA BEKMAN, SEBASTIAN LUCHT, STEFAN ROTH, STEFAN SCHOPPMANN, ACHIM STAHL, ANSELM STÜKEN und CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University

Das Double-Chooz-Experiment ist ein Reaktor-neutrino-Experiment zur Bestimmung des Neutrino-Mischungswinkels  $\theta_{13}$ . Nahe der Kernreaktoren in Chooz, Frankreich, werden dafür zwei baugleiche mit flüssigem Szintillator gefüllte Detektoren in unterschiedlichen Entfernungen installiert. Diese vermessen den Neutrinofluss, wobei der Neutrino-Nachweis über den inversen beta-Zerfall geschieht. Zur Ermöglichung einer hocheffizienten Datennahme und einer Online-Klassifizierung der Ereignisse wurde ein Trigger-System mit einem redundanten Konzept entwickelt. Für die Triggerentscheidung wird eine Kombination aus der analogen Summe und der Multiplizität der Signale von Photomultipliergruppen ausgewertet. Der Ferndetektor des Experiments nimmt seit fast drei Jahren erfolgreich Daten und erreicht eine Signaleffizienz nahe 100%. Für den Nahdetektor, der zur Zeit in Betrieb genommen wird, ergibt sich die neue Anforderung der effizienten Myonenerkennung wegen der geringeren Gesteinsüberdeckung. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse der Inbetriebnahme des modifizierten Trigger-Systems vorgestellt.

T 94.5 Mi 17:50 GFH 01-731

**Development of a L1 pileup Jet Pt correction for the ATLAS Detector** — VOLKER BÜSCHER, ESTEBAN FULLANA TORREGROSA, SABRINA GROH, LUCIA MASETTI, CARSTEN MEYER, and ●PEDRO URREJOLA — JGU, Mainz, Deutschland.

After the long shutdown 1 (LS1) of the LHC, the ATLAS experiment will detect particles arising from the proton-proton collisions at 13 TeV center of mass energy with an increased luminosity  $\sim 3.9$  times larger than the peak luminosity reached during Run 1 in 2012 of  $7.7 \times 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  with a center of mass energy of 8 TeV.

This luminosity and energy increase lead to a jet multiplicity in-

crease and deteriorate the jet energy resolution due to pileup energy deposition in the calorimeter cells. L1 trigger rates will increase, hence the trigger rejection power of the L1 trigger must be increased. Therefore the hardware needs to be improved, in particular new electronics such as the Level-1 Topological Processor (L1Topo) module will be installed. This will allow new algorithms to correct for additional pileup at L1.

This presentation reports on the development of an algorithm capable of doing a L1 event by event Jet energy pileup correction.

T 94.6 Mi 18:05 GFH 01-731

**Der Mu3e-Eventfilter** — ●FABIAN FÖRSTER für die Mu3e-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Das geplante Mu3e-Experiment sucht nach dem Lepton-Flavour-verletzenden Zerfall  $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$  mit einer Sensitivität für das Verzweigungsverhältnis von bis zu  $10^{-16}$ . Dafür müssen bis zu  $10^9$  Myonen-Zerfälle pro Sekunde beobachtet werden, wobei Datenraten von einigen Tbit/s entstehen. Das Experiment läuft ohne Trigger – die Datenreduktion findet auf einer Farm von PCs mit rechenstarken Grafikkarten (GPUs) statt, wo eine Online-Rekonstruktion der Teilchenspuren durchgeführt wird. Damit Datenraten von mehr als 20 Gbit/s auf die einzelnen GPUs übertragen werden können, verwenden wir Direct Memory Access (DMA).

In diesem Vortrag wird ein Überblick über das Experiment, den Eventfilter und die Implementierung der DMA gegeben.

T 94.7 Mi 18:20 GFH 01-731

**The Neural Network Z Vertex Trigger for the Belle II Detector** — FERNANDO ABUDINEN and ●SEBASTIAN SKAMBRAKS for the Belle II-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München

Triggering is crucial for the proper operation of particle physics experiments since the data rate generated by all the detector components is too large to be recorded for a later offline analysis. Studies for the Belle

II detector showed the significant improvements on the z-vertex coordinate that can be achieved using Multi Layer Perceptrons (MLP), a sophisticated neural network approach. The z-coordinate of the vertex position would be a perfect criterion to discriminate signal and background. However, the experience from the Belle detector indicates that only a very low accuracy (ca. 10 cm) can be achieved with the classical trigger methods. By using the hit states and drift times (distance measures of charged tracks to the wires) from the Central Drift Chamber (CDC) the MLP is capable to provide an accuracy of ca. 1 cm for geometrically restricted areas of the detector. Therefore, a set of MLPs (about 2 millions) is needed. Since each MLP is specialized to a small phase space element, a preprocessing step is required to select the specialized MLPs. The Application of a preprocessing step together with the MLP ensemble could then cover the full CDC acceptance region of the Belle II detector.

T 94.8 Mi 18:35 GFH 01-731

**Performance and monitoring of the FastTracKer in ATLAS** — ●MADDALENA GIULINI, TATSIANA KLIMKOVICH, and ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

The FastTracKer (FTK) in ATLAS is a dedicated hardware processor designed to perform a fast track reconstruction for the first phase of the LHC luminosity upgrade in 2015.

The FTK will be integrated in the trigger chain. It will perform fast and precise on-line track reconstruction in the inner detector silicon layers, providing track information over the full detector area at the beginning of the second trigger level.

At high luminosity this information is important for triggering events containing leptons or *b*-quark jets, in order to be sensitive to channels like  $H \rightarrow b\bar{b}$ ,  $H \rightarrow \tau\bar{\tau}$  or to New Physics processes.

The FTK tracks could also be used to improve object reconstruction like particle flow jet and Missing Transverse Energy (MET) at the trigger level, reducing the contribution due to pileup. The performance using FTK tracks for MET reconstruction with the Particle Flow algorithm is presented.

## T 95: Hauptvorträge 4

Zeit: Donnerstag 8:30–10:30

Raum: RW 1

### Hauptvortrag

T 95.1 Do 8:30 RW 1

**LHC Detector Upgrades** — ●INGRID-MARIA GREGOR — DESY, Hamburg, Germany

Since the discovery of the Higgs boson in 2012, the LHC collaborations have been preparing to expand the exciting LHC physics program to include precise measurements of the properties of the Higgs and to search increasingly remote regions of phase space for signs of physics beyond the Standard Model. This very ambitious physics program will require a series of accelerator upgrades which will steadily increase the beam luminosity over the next decade to reach a total integrated luminosity of  $350 \text{ fb}^{-1}$  by 2022. At that time, the LHC will undergo a major upgrade to merit a new name: the High Luminosity LHC (HL-LHC), which is being designed to deliver five times the nominal LHC instantaneous luminosity and to provide for luminosity leveling. The final goal is to extend the data set to  $3000 \text{ fb}^{-1}$  by the 2030ties.

Operation of the experiments with increasing rates and pile-up will become more challenging and performance degradations due to the high radiation dose will need to be addressed. ATLAS and CMS will therefore require substantial upgrades which will culminate in the complete replacement of their inner tracking systems by the start of the HL-LHC era in  $\sim 2025$ . ALICE and LHCb do not require the LHC machine upgrades but limits set by constraints on their detectors will need to be overcome in order to increase their integrated luminosities.

This presentation will provide an overview of this challenging program of the next two decades with focus on the major detector components and technological challenges.

### Hauptvortrag

T 95.2 Do 9:10 RW 1

**Next-Generation Computing und Software für die LHC Datenanalyse** — ●GÜNTER QUAST — Karlsruher Institut für Technologie

Die erfolgreich zu Ende gegangene Datennahme am Large Hadron Collider des CERN und die Fülle an Ergebnissen hat auch die Leistungsfähigkeit der seit etwa dem Jahr 2000 entwickelten Software, der aufgebauten Computing-Infrastruktur sowie der Betriebskonzepte eindrucksvoll belegt. Für die kommende Datennahmeperiode mit erhöhten Ereignisraten und komplexeren Ereignistopologien müssen allerdings in allen Bereichen des Computings und der Software Anpassungen an den Stand der Technik erfolgen.

Insbesondere werden die bisher hierarchisch strukturierten Computing-Modelle durch verteilte Ansätze ersetzt. Im Bereich der Software werden erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Leistungsfähigkeit der Rekonstruktionsalgorithmen durch Anpassung an moderne, parallele Architekturen auf Multi-Core-CPU's zu erhöhen. Zusätzlich werden neue Klassen von Computing-Ressourcen, von Hochleistungsparallelrechnern über Grafikprozessoren bis hin zu Clustern aus energieeffizienten Prozessoren für Anwendungen der Teilchenphysik erschlossen. Nur durch die Kombination von Verbesserungen in allen genannten Bereichen können die Herausforderungen bei konstantem Budget für die Beschaffung neuer Hardware gemeistert werden.

### Hauptvortrag

T 95.3 Do 9:50 RW 1

**Full exploitation of the LHC: operation and upgrade plans** — ●FRÉDÉRIC BORDRY — CERN, Genf, Schweiz

After a Long Shutdown (LS1), LHC physics will resume in early 2015 while the other injectors and experimental areas of CERN will resume their operation in the second half of 2014. After a short report on the LS1 activities, the presentation will describe the operation strategy up to the LS2. Then, it will give the plans for the full exploitation of the LHC (HL-LHC  $3000 \text{ fb}^{-1}$ ) in line with the Update of the European Strategy for Particle Physics.

## T 96: Hauptvorträge 5

Zeit: Donnerstag 11:00–12:30

Raum: RW 1

**Hauptvortrag** T 96.1 Do 11:00 RW 1  
**Doppelbetazerfall und Neutrinomassen** — ●STEFAN SCHÖNERT  
 — Physik Department, Technische Universität München

Im Vortrag werden die neuesten Ergebnisse zum Doppelbetazerfall und zur Messung der Neutrinomassen vorgestellt.

**Hauptvortrag** T 96.2 Do 11:45 RW 1  
**Cosmological results from the Planck satellite** — ●SIMON WHITE  
 — Max Planck Institute for Astrophysics, Garching, Germany

ESA's Planck mission is the third generation satellite to study the Cosmic Microwave Background. It has mapped the full sky at nine fre-

quencies spanning a factor of 30 in wavelength with a resolution and sensitivity superior to those of any previous experiment. Results from the first 15.5 months of the mission have been released in a set of about 30 papers over the last year I will present the maps together with highlights of the cosmological results derived from them. These include: (i) the most precise measurements so far of the parameters describing the content and structure of our Universe, (ii) constraints on the physics driving its very early evolution, (iii) some anomalies which may indicate physics beyond our current standard model, and (iv) maps of the distributions of total mass, of baryonic mass and of star-formation in galaxies throughout the entire visible universe in front of the CMB.

## T 97: Eingeladene Vorträge 3

Zeit: Donnerstag 13:45–16:15

Raum: RW 1

**Eingeladener Vortrag** T 97.1 Do 13:45 RW 1  
**The XENON Project, Enlightening the Dark** — ●ETHAN BROWN  
 — Institut für Kernphysik, Universität Münster

A large amount of evidence supports the theory that 25% of the universe is composed of cold dark matter. The XENON project has conducted several experiments using a liquid xenon target in a dual phase time projection chamber (TPC) in an attempt to detect dark matter in the form of Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs). The XENON100 experiment has conducted a dark matter search based on 225 live days of data without evidence for a dark matter signal, placing an upper limit on the WIMP-nucleon cross section of  $\sigma < 2.0 \times 10^{-45} \text{ cm}^2$ .

The next phase of the XENON project aims to increase the sensitivity by two orders of magnitude by scaling up the existing 100 kg detector to the ton scale, now under construction. In order to achieve the sensitivity goal, detector performance must be similar to that of XENON100 while scaling up the detector size. Additionally, backgrounds must be substantially reduced by special material selection and purification techniques that are currently being developed.

Different aspects of this project are funded by BMBF and DFG.

**Eingeladener Vortrag** T 97.2 Do 14:15 RW 1  
**Forward particle production in pp and pPb collisions at the Terascale** — ●DMYTRO VOLYANSKYI — Max-Planck-Institut für Kernphysik, PO Box 103980, 69029 Heidelberg, Germany

Due to its unique pseudorapidity coverage and the ability to perform measurements at low transverse momenta, the LHCb detector allows a unique insight into particle production in the forward region at unprecedented collision energies. Using large samples of proton-proton and proton-lead collision data accumulated in the years 2010-2013, the LHCb collaboration has performed a series of dedicated analyses providing important input to the knowledge of the parton density functions, underlying event activity, low Bjorken-x QCD dynamics and exclusive processes. Some of these will be presented here.

**Eingeladener Vortrag** T 97.3 Do 14:45 RW 1  
**Grand Unification and the hidden geometry of String Theory** — ●THOMAS GRIMM — Max Planck Institute for Physics, Munich, Germany

In this talk I present recent progress in realizing Grand Unified Theories in String Theory. I describe how the hidden dimensions of String Theory allow to geometrize many aspects of gauge theories and unify

them with gravity. A special emphasis is given on the study of the effective actions that describe the dynamics of such String Theories at observably low energies.

**Eingeladener Vortrag** T 97.4 Do 15:15 RW 1  
**Exploring electroweak gauge boson self-couplings in vector boson fusion, scattering and multi-boson production** — ●ANJA VEST — Technische Universität Dresden

Today's Standard Model of particle physics (SM) has been confirmed in numerous experiments over the past decades. The recent discovery of the Higgs boson at the Large Hadron Collider (LHC) could possibly complete our understanding of the SM of electroweak interactions. Since the scattering amplitude of longitudinally polarized W bosons is unitarized by the Higgs mechanism, measurements of vector boson scattering processes, in particular WW scattering, at highest energies are needed to gain confidence about the validity of the Higgs mechanism. These measurements also allow for a test for the presence of additional non-SM interactions, complementary to direct searches of new physics beyond the SM.

The recent run of the LHC provides sufficient data to study triple and quartic electroweak gauge boson self-couplings. In this presentation I will discuss the exploration of gauge boson self-couplings via precise measurements of vector boson fusion, scattering and multi-boson production processes at the LHC.

**Eingeladener Vortrag** T 97.5 Do 15:45 RW 1  
**Searches for high-mass resonances decaying to tau-lepton pairs with the ATLAS detector.** — ●WILLIAM DAVEY — Universität Bonn, Bonn, Germany

Many extensions of the Standard Model predict additional heavy gauge bosons. While searches for such bosons decaying into electrons and muons at the LHC have already probed masses up to  $\sim 3 \text{ TeV}$ , lepton universality is not necessarily a requirement. In fact, a number of models, for instance those seeking to explain the large top-quark mass, predict enhanced couplings to third generation fermions. For such models, searches at the LHC in the di-tau decay channel can be more sensitive than for the lighter leptons, despite tau-leptons being more difficult to reconstruct in the hadronic environment. I present results of generic searches for high-mass resonances decaying into tau-lepton pairs using data collected by the ATLAS experiment in Run 1 of the LHC. I also present results from searches for neutral MSSM Higgs bosons decaying into tau-lepton pairs. These searches combined span a huge mass range from  $\sim 100 \text{ GeV}$  to  $\sim 2 \text{ TeV}$ .

**T 98: Eingeladene Vorträge 4**

Zeit: Donnerstag 13:45–16:15

Raum: P1

**Eingeladener Vortrag** T 98.1 Do 13:45 P1  
**Top-Quarks und neue Physik am LHC** — ●ROMAN KOGLER —  
 Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

Mit der Messung der Masse eines Higgs-Bosons am Large Hadron Collider (LHC) sind alle freien Parameter des Standardmodells der Teilchenphysik bestimmt und die Theorie ist an der elektroschwachen Skala überbestimmt. Präzisionsmessungen zeigen sehr gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen im Standardmodell, jedoch bleiben viele fundamentale Fragen unbeantwortet. Als Antwort auf diese Fragen wurden viele Erweiterungen der Theorie vorgeschlagen. Die meisten dieser Erweiterungen sagen neue Teilchen vorher, von denen einige am LHC entdeckt werden könnten. In diesen Erweiterungen nimmt das Top-Quark aufgrund seiner hohen Masse oft eine besondere Rolle ein, was zu verstärkten Kopplungen von neuen Teilchen zu Top-Quarks führt. Als Folge ergeben sich experimentelle Signaturen mit Top-Quarks, welche besondere Herausforderungen an die Experimente am LHC stellen.

In diesem Vortrag wird zunächst die beeindruckende Konsistenz der Standardmodell-Vorhersagen mit den neuesten Messungen anhand der Ergebnisse des globalen elektroschwachen Fits vorgestellt. Danach werden Signaturen von Modellen neuer Physik mit Top-Quarks besprochen und die verwendeten experimentellen Methoden diskutiert. Besonderer Wert wird auf Methoden mit Jet-Substruktur gelegt, die oftmals die Suche nach neuer Physik mit Top-Quarks erst möglich machen. Aktuelle Suchen und erhaltene Ausschlussgrenzen von den Kollaborationen ATLAS und CMS werden besprochen.

**Eingeladener Vortrag** T 98.2 Do 14:15 P1  
**Elektroschwache Top-Produktion** — ●OLIVER MARIA KIND —  
 Humboldt-Universität zu Berlin, Newtonstraße 15, 12489 Berlin

Das Studium der elektroschwachen Produktion einzelner Top-Quarks („Single-Top“) erlaubt nicht nur präzise Tests im Rahmen des Standardmodells, sondern ist gerade für Suchen nach neuer Physik jenseits des Standardmodells von vielfältigem Interesse. Hierzu zählen u.a. Suchen nach möglichen schweren Resonanzen und anomalen elektroschwachen Kopplungen im Rahmen effektiver Feldtheorien, oder die Frage nach der Unitarität der CKM-Matrix. Im Vortrag wird zunächst der aktuelle Stand der Vorhersagen zur elektroschwachen Top-Produktion und der zur Verfügung stehenden Theorie-Werkzeuge beleuchtet. Der Hauptteil des Vortrags gibt eine Übersicht der neuesten Messungen zur Single-Top-Produktion am LHC und am Tevatron. Zum Schluß wird eine vielversprechende Analyseverfahren, die Matrixelement-Methode, genauer dargestellt, und aktuelle Entwicklungen auf diesem Feld werden erläutert.

**Eingeladener Vortrag** T 98.3 Do 14:45 P1

**Glanzlichter und Zukunftsaussichten des Belle Experiments**  
 — ●MARTIN HECK — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik, Wolfgang-Gaede-Str. 1, 76131 Karlsruhe

In den letzten Jahren sind die Daten des Belle-Experiments, dessen Datennahme 2010 abgeschlossen wurde, mit zunehmender Intensität analysiert worden, wobei ein sehr breites Themenspektrum abgedeckt werden konnte. Neben den erwarteten Resultaten zu CP-Verletzung und Lepton-Flavour-Verletzung, sind besonders im Bereich der Spektroskopie und der seltenen Zerfälle durch teilweise neue Methoden Resultate erzielt worden, die zu Beginn des Experiments nicht erwartet wurden.

In diesem Vortrag werden neben einem kurzen Überblick über das Belle-Physikprogramm besonders die seltenen Zerfälle diskutiert, die sich am besten mit der Methode der Vollständigen Rekonstruktion analysieren lassen sowie einige Ergebnisse zu exotischen Hadronen. Schließlich soll noch kurz der Umbau des Belle-Experiments mit einigen deutlichen technischen Neuerungen vorgestellt werden.

**Eingeladener Vortrag** T 98.4 Do 15:15 P1  
**The Higgs Sector Quest** — ●CHRISTOPH ENGLERT — School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, UK

After the discovery of the Higgs boson in 2012, the importance of reaching a better understanding of the nature of the electroweak scale has become more important and more central to Particle Physics than ever. I will discuss examples of how to improve and complement current measurement strategies through exploiting new analysis techniques and BSM interference effects in SM processes. The described programme not only provides an opportunity to phenomenologically gain insights into the mechanism of electroweak symmetry breaking itself, but also allows to establish a "no-hide" theorem for natural extensions of the SM.

**Eingeladener Vortrag** T 98.5 Do 15:45 P1  
**Tau Physics at the Energy and Luminosity Frontiers** — ●IAN NUGENT — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, Aachen

The tau lepton is the heaviest of the known charged leptons and therefore provides a unique tool to probe electroweak interactions, low energy QCD and for searching for new physics. New physics may appear in decays with tau leptons in the final state or in decays of the tau lepton. This is because, in many new physics models, the coupling strength of predicted particles is proportional to the mass of the particle. This is particularly true for models that address electroweak symmetry breaking. In this paper, results and prospects for tau physics at the luminosity and energy frontier will be presented.

**T 99: Andere Gebiete der Theorie**

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: P1

T 99.1 Do 16:45 P1  
**Why the Standard Model is a Scientific Dead End** —  
 ●ALEXANDER UNZICKER — Pestalozzi-Gymnasium München

A methodological and historical review of particle physics is given. Since 1930, fundamental physics has changed from a search for the fundamental laws of nature to a technology-oriented description of measurements. The current paradigm doesn't reflect any more the convictions of Einstein, Schrödinger and Dirac on which their findings were based.

As fundamental questions are concerned, it is argued that postwar high energy physics is a futile enterprise in its entirety. The following key points will be addressed:

1) The standard model, particularly the number of its free parameters, has grown to an incredible complication. 2) None of the great riddles of physics that have persisted for a century have been solved. 3) History strongly suggests that the current model is a symptom of a Kuhnian crisis. 4) Ever-more intricate experimental techniques such as triggering, filtering of weak signals and targeted modeling, have brought scientists to assign a meaning to poorly specified, arbitrary

and ultimately banal events. 5) Cognitive biases and other sociological and psychological aspects of how scientific convictions form are disregarded in the community, while the established opinions are dominated by faith in expert opinions, group-think and the lack of an open discussion culture. 6) The data analysis is far too complex to be overseen by anybody. Basic scientific requirements such as repeatability, transparency and ultimately falsifiability are missing.

T 99.2 Do 17:00 P1  
**From prompt neutron discovery to new physics** — ●CHRISTIAN YTHIER and GENEVIEVE MOUZE — Faculté des Sciences, Université de Nice, 06108 Nice cedex 2, France

Seventy-five years ago physicists announced that more than one neutron were liberated per fission and that a chain reaction could be conceived [1,2]. The emission law of these prompt neutrons was formulated eighteen years later [3], but explained only two years ago as resulting from an uncertainty in the neutron number N of the products of 2.54 mass units; indeed, they are formed in less than 0.17 yoctosecond [4]: it is the lifetime of a new state of nuclear matter occurring also in

transfer reactions and high-energy collisions and characterized by the disappearance of any proton charge and an energy density of 3.87 GeV [5]. We suggest that the energy-time uncertainty relation is nothing else but a relation between impulse and coordinate in a 3D-time at the border lines of 3D-space and that the inertial mass of a body results from the rotational motion in time of its leptons and quarks. [1] H. v.Halban et al., Nature 143 (1939) 470. [2] H.L. Anderson et al., Phys.Rev. 55 (1939) 797. [3] J. Terrell, Phys. Rev. 108 (1967) 783. [4] G. Mouze et al., <http://arxiv.org/abs/1004.1337>. [5] C. Ythier et al., <http://arxiv.org/abs/1212.3091>.

T 99.3 Do 17:15 P1

**Fireballs of GRBs and Lorentz-Interpretation (LI) of GRT** — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsbad, Germany

LI of GRT has a close connection to Higgsfields which has consequences for explaining fireballs of GRBs [1].

LI of GRT expands GRT [1]. Counterarguments [2]. Main differences with GRT (though using the same formulas): (a) Free falling particles decrease their rest mass, loose it when reaching the event horizon and because of that become a wave, s. formula  $E = mc^2 \sqrt{(1 - 2GM/c^2 r)}$  of [2]. This means: While Higgsfields *give* elementary particles a rest mass, gravitational fields *take* rest mass *away*. (b) Gravitational fields only exist if there are particles with rest mass  $\neq 0$ . (c) Black holes only exist as a limiting case.

Assume a collapsing dust star reaching the event horizon. Then, using (a) and (b) all the particles loose their rest mass, become waves and all together form a fireball with zero rest mass at  $t = 0$  which expands on account of (b) and (c). This is the (over)simplified idea of fireballs of GRBs seen by LI and needs more explanation in the talk. Some details s. [2].

[1] J. Brandes, J. Czerniawski: *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie für Physiker und Philosophen - Einstein- und Lorentz-Interpretation, Paradoxien, Raum und Zeit, Experimente*, 4. Aufl. 2010 p. 316 ff, [2] Website [www.grt-li.de](http://www.grt-li.de)

T 99.4 Do 17:30 P1

**The alpha / beta rule for exact calculation of particle masses** — ●KARL OTTO GREULICH — Fritz Lipmann Institut, Jena, Germany

Masses of particles (electron, proton, quarks and Higgs- boson) can be calculated as:  $m(\text{particle}) = a^{**n} * \beta^{**m} * Q * 27,2 \text{ eV}/c^{**2}$  where "a" is the fine structure constant,  $\beta$  is the proton/electron mass ratio.  $Q = 1$  in most cases and  $Q = 4/3$  for the Strange-, Charm- and Top-quark. The numerical value on the right is the two fold Rydberg mass. The range of n is from 0 to 14,  $m = -1, 0, 1$ . The formula covers 27 orders of magnitude in mass, from the two fold Rydberg mass up to the Planck mass and is essentially exact. It contains, apart from the simple and plausible Q-factor, only established quantities of physics and running numbers n and m, which resemble quantum numbers. Thus, the alpha/beta rule should be considered as a valid complementation of existing approaches for understanding particle masses.

Reference: KO. Greulich, What are Particles? A lesson from the photon. 2013 proceedings of SPIE 8832-43 (for download see <http://www.fli-leibniz.de/kog>, then click "here" and subsequently click "Physics")

T 99.5 Do 17:45 P1

**The Lepton Family as Resulting from the GUT Extension of Quantum Gravity. Pauli's Exclusion principle by "Internal" Forces** — ●CLAUS BIRKHOLZ — D-10117 Berlin, Seydelstr. 7

Pauli's exclusion principle is shown to be consistent with the assump-

tion of a mediating particle interacting, replacing the traditional anti-commutator argumentation.

The GUT extension of QG is adding 4 additional fundamental forces to the traditional 4 ones. By assuming its "leptonic" one to have an especially small "horizon", lepton generations are arising.

Leptons reveal to be antiparticles, antileptons particles. Their internal structure is identified to resemble that of an atom: A "leptonucleus", too tiny yet to have shown up directly in experiment, is surrounded by a single shell quant of ordinary quantum numbers. Lepton flavours are structure differences in how this leptonucleus is tied up in a lepton.

These structure differences explain the solar neutrino conundrum in terms of scattering on single dark matter constituents.

For more information on QG and GUT see [www.q-grav.com](http://www.q-grav.com).

T 99.6 Do 18:00 P1

**The origin of mass - without Higgs** — ●ALBRECHT GIESE — Taxusweg 15, 22605 Hamburg

The detection of the "Higgs" boson has caused great excitement among physicists. However, it is widely overlooked that the corresponding theory is in no way able to explain inertial mass.

On the one hand, the theory does not provide a means of determining the mass of an individual particle. The necessary Yukawa coupling does not result from the theory. On the other hand, cosmological investigations show that the necessary Higgs field does not in fact exist. The discrepancy between Higgs theory and any actual existing vacuum field is of the order of at least  $10^57$ .

The inertial mass follows very simply from the fact that any extended object necessarily displays inertial behaviour. This is a consequence of the finiteness of the speed of light, by which binding forces propagate. If this mechanism is applied to existing particles, it yields the mass of the electron, for example, with a precision of better than  $10^{-5}$  if the size of the particle is used. This model also predicts the relativistic increase of a mass in motion and, as a consequence, the famous relationship  $E=mc^2$ . In addition, it is able to explain the magnetic moment and the spin of a particle without the use of QM.

For further info: [www.ag-physics.org/rmass](http://www.ag-physics.org/rmass)

T 99.7 Do 18:15 P1

**Die Exzeptionelle E8-Gruppe und die LHC-Ergebnisse.** — ●NORBERT SADLER — Wasserburger Str. 25a; 85540 Haar

Die Anwendung der Exzeptionellen E8-Grp.auf den Mikrokosmos ist das "mathematische Analogon" zum LHC. Die E8-Grp. kann als "Quantenmikroskop" betrachtet werden, dass bei hoher Energie und Auflösung die Zustände der Elementarteilchen lokalisiert, quantifiziert und interpretiert.

Die E8-Grp. besitzt 248 Freiheitsgrade in der Drehung eines 57-dim. geom. Objektes, bei einer Reynolds-Zahl  $Re=861$  im Energiedichte-Feld der hellen (0.0458) und der dunklen (0.24) Materie des Univ.  $E8=(4\pi \times 248)/(\text{Betrag Prot. Rad.})=8.61 \times 10^{17}$

Das "E8-Experiment" im Vergleich mit den LHC-Ergebnissen:

Bei den LHC-Kollisionen wurde die 248er-Symmetrie des Protonen Confinementes destabilisiert, zwei 57 dim. Objekte energetisch ange-regt und mit ca. 125GeV abgestrahlt.

$2 \times ((57 \text{ dim. Obj.}) \times e^{**}(4\pi \text{ alfa}(\text{QED}))) \times 1\text{GeV}=125\text{GeV}$ .

Der helle Materie-Aufwuchs (0.0458) erfolgt über das Trägheitsfeld des 57 dim. Obj. im Gravitationsfeld des Univ. unter Berücksichtigung der Reynolds-Zahl des Univ.  $Re=861=(e^{**}0.0458 \times 57)/(0.24 \times 0.288)$ .

Wird das 57 dim. Obj. die (56+1) M-SUSY-Teilchen finden?

Information unter: [www.cosmology-harmonices-mundi.com](http://www.cosmology-harmonices-mundi.com)

## T 100: Niederenergie kosmische Strahlung

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: P2

### Gruppenbericht

T 100.1 Do 16:45 P2

**Measuring the Low-Energy Cosmic Ray Spectrum with the AFIS Detector** — ●MARTIN LOSEKAMM<sup>1,2</sup>, DOMINIC GAISBAUER<sup>1</sup>, DANIEL GREENWALD<sup>1</sup>, ALEXANDER HAHN<sup>1</sup>, PHILIPP HAUPTMANN<sup>1</sup>, IGOR KONOROV<sup>1</sup>, LINGXIN MENG<sup>1</sup>, STEPHAN PAUL<sup>1</sup>, THOMAS PÖSCHL<sup>1</sup>, and DIETER RENKER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physics Department E18, Technische Universität München — <sup>2</sup>Institute of Astronautics, Technische Universität München — <sup>3</sup>Physics Department E17, Technische Universität München

High-energy cosmic rays interact with Earth's upper atmosphere and produce antiprotons, which can be trapped in Earth's magnetic field. The Antiproton Flux in Space (AFIS) Mission will measure the flux of trapped antiprotons with energies less than 100 MeV aboard the nanosatellite MOVE 2. An active-target tracking detector comprised of scintillating plastic fibers and silicon photomultipliers is already under construction at the Technische Universität München.

As a precursor to the space-bound mission, a prototype version of the detector will be launched aboard a balloon from Kiruna, Sweden as part of the REXUS/BEXUS student program by the German

Aerospace Center (DLR). Named AFIS-P, it will be used to measure the low-energy part of the cosmic-ray spectrum for energies less than 100 MeV-per-nucleon. Spectrometers in previous balloon missions were not sensitive in this low-energy region. Thus AFIS-P will deliver unprecedented data, while simultaneously allowing us to field-test the AFIS detector.

T 100.2 Do 17:05 P2

**The AFIS experiment: Detecting low energetic antiprotons in a low earth orbit, using an active target detector** — •THOMAS PÖSCHL<sup>1</sup>, MARTIN LOSEKAMM<sup>1,2</sup>, DOMINIC GAISBAUER<sup>1</sup>, DANIEL GREENWALD<sup>1</sup>, ALEXANDER HAHN<sup>1</sup>, PHILIPP HAUPTMANN<sup>1</sup>, IGOR KONOROV<sup>1</sup>, LINXIN MENG<sup>1</sup>, STEPHAN PAUL<sup>1</sup>, and DIETER RENKER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physics Department E18, Technische Universität München — <sup>2</sup>Institute of Astronautics, Technische Universität München — <sup>3</sup>Physics Department E17, Technische Universität München

Since the first observation of geomagnetically trapped antiprotons by the PAMELA experiment and the new results on the positron excess by the AMS-02 experiment, the creation and transport of antimatter in the Earth's upper atmosphere attracts more and more attention both at theoretical and experimental side. For this reason the AFIS experiment was initiated to measure the flux of low energetic antiprotons in the South Atlantic Anomaly (SAA). We developed an active target detector made from scintillating fibers connected to silicon photomultipliers which allows to detect antiprotons in the energy interval of about 30 MeV - 100 MeV. The stopping curve of incoming antiprotons (Bragg peak) and the signal of outgoing pions created from the annihilation, are used for particle identification as well as triggering.

We plan to implement this detector on a 3 unit cubesat satellite in the framework the 'Move2Warp' mission, which is carried out as a student project by the Technische Universität München. This work is supported by the Excellence Cluster 'Origin and Structure of the Universe'.

T 100.3 Do 17:20 P2

**Was sagt uns Voyager 1 über das Quellspektrum von Elektronen in der kosmischen Strahlung?** — •IRIS GEBAUER, FLORIAN KELLER, SIMON KUNZ und MATTHIAS WEINREUTER — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, D-76131 Karlsruhe

Nach einer Reise von 36 Jahren hat Voyager 1 im Jahr 2012 die Heliopause passiert und ist in den interstellaren Raum eingetreten. In dieser Entfernung von der Sonne wird die kosmische Strahlung kaum noch durch Sonnenwinde beeinflusst.

Während die mit satelliten- oder ballongestützten Detektoren gemessene kosmische Strahlung unterhalb von ~ 20 GeV immer auch durch die Wechselwirkung mit dem Sonnenwind moduliert wird (Solare Modulation), können die Voyager 1 Messungen des Elektronenflusses im Bereich von 8 bis 40 MeV als nahezu interstellares Spektrum betrachtet werden. Hierdurch ist es möglich, das Quellspektrum der Elektronen mit Hilfe von galaktischen Transportmodellen auch im Bereich unterhalb von 20 GeV mit Messdaten zu korrelieren, ohne den zusätzlichen Unsicherheiten durch die solare Modulation zu unterliegen. Wir zeigen wie die Voyager Daten die Quellspektren für Elektronen einschränken und diskutieren die Implikationen dieses Ergebnisses in Bezug auf die AMS-02 Daten des Positronen- und Elektronenflusses.

T 100.4 Do 17:35 P2

**Der Einfluss der lokalen Blase auf lokale Spektren der kosmischen Strahlung und diffuse Gammastrahlung** — •SIMON KUNZ, IRIS GEBAUER, FLORIAN KELLER und MATTHIAS WEINREUTER — KIT - Institut für Experimentelle Kernphysik

Galaktische, diffuse Gammastrahlung wird hauptsächlich durch den Zerfall von pi0 Teilchen produziert, welche in hadronischen Wechselwirkungen der Kosmischen Strahlung (KS) mit der interstellaren Materie (ISM) erzeugt werden. Ein kleinerer, leptonscher Anteil entsteht durch Wechselwirkungen von Leptonen mit dem ISM (Bremsstrahlung) und dem interstellaren Strahlungsfeld (inverse Compton-Streuung). Während diese Prozesse gut verstanden sind, hängt die modellierte Gammastrahlenemission stark von der zugrundeliegenden Protonen- und Elektronenverteilung in der Galaxie ab, welche jedoch nur schwach durch lokale Messungen der KS eingeschränkt werden können. In diesem Vortrag werden Vorhersagen der diffusen Gammastrahlenmission für verschiedene, lokal eingeschränkte Modelle gezeigt und mit 4 Jahren Fermi Daten in verschiedenen Himmelsrichtungen verglichen. Die gefundene Diskrepanz bezüglich der Normierung und

der spektralen Form kann nur erklärt werden, indem entweder die lokalen Quellen oder die lokalen Transportmoden nicht fuer die gesamte Galaxie repräsentativ sind. Letzteres wird anhand des Einflusses einer bekannten Struktur in unserer solaren Nachbarschaft, der so genannten Lokalen Blase, auf die lokale Spektren der KS und der diffusen Gammastrahlung untersucht.

T 100.5 Do 17:50 P2

**Identifying positrons and electrons with AMS-02** — •NIKOLAS ZIMMERMANN — RWTH Aachen University

The AMS-02 experiment is a multi-purpose detector for cosmic-ray particles mounted on the International Space Station. It recorded over 30 billion events since its installation in 2011.

Electrons are 100 times and positrons 1000 times less abundant than protons. Measuring the positrons as function of energy is especially interesting, as an excess over the expected astrophysical background may hint at an additional source of positrons in the galaxy or a new phenomena responsible for the excess.

In order to measure positrons accurately with a small uncertainty, a large proton rejection of  $10^6$  is needed. AMS-02 offers a transition radiation detector to separate positrons from protons and an electromagnetic calorimeter allowing a precise measurement of the kinetic energy of an incoming lepton. The misidentification probability of the charge sign, charge confusion, plays an important role when measuring electron and positron fluxes. The finite tracker resolution leads to an increasing probability to misidentify the charge sign at high energies and must be taken into account.

This talk covers the measurement of electron and positron fluxes with AMS-02 and its difficulties. Different techniques to obtain the electron and positron counting rates will be presented.

T 100.6 Do 18:05 P2

**Measurement of the combined electron and positron flux with AMS-02** — •VALERIO VAGELLI, KAREN ANDEEN, WIM DE BOER, IRIS GEBAUER, MELANIE HEIL, NIKOLAI NIKONOV, DANIEL SCHUCKARDT, and STEFAN ZEISSLER — KIT Karlsruhe Institut of Technology, Karlsruhe, Germany

The Alpha Magnetic Spectrometer AMS-02 is a large acceptance cosmic ray detector which has been installed on the International Space Station ISS in May 2011, where it will continue to measure the fluxes of cosmic rays up to TeV energies for more than 10 years. More than 30 billion events have been collected by the instrument in the first two years of data taking. Among them, approximately 9 million electrons and positrons have been identified. The cosmic electron and positron spectrum was subject to intensive studies in the past years: it is very sensitive to the local astrophysical environment due to their peculiar energy losses with respect to the other cosmic ray nuclear species. Moreover the spectral features at energies higher than 100 GeV may contain signatures of a possible primary production of electrons and positrons by astrophysical sources or Dark Matter annihilation, as first indicated by the measurement of the positron fraction by PAMELA and later on AMS-02. In this contribution, the analysis techniques used in the combined electron plus positron energy spectrum measurement are reviewed and the preliminary spectrum up to 700 GeV is presented.

T 100.7 Do 18:20 P2

**Ein auf Monte Carlo basierender BDT fuer AMS-02** — •STEFAN ZEISSLER, KAREN ANDEEN, WIM DE BOER, IRIS GEBAUER, MELANIE HEIL, NIKOLAY NIKONOV, DANIEL SCHUCKARDT und VALERIO VAGELLI — KIT Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany

Das Alpha Magnet Spektrometer (AMS-02) ist ein moderner Teilchenphysikdetektor mit dem Ziel, auf der Internationalen Raumstation (ISS) Teilchen der kosmischen Strahlung zu vermessen. Zwei der Hauptkomponenten sind ein elektromagnetisches Kalorimeter (ECAL) und ein Übergangsstrahlungsdetektor (TRD). Mit dieser Kombination ist es möglich Positronen aus dem durch Protonen dominierten Spektrum der kosmischen Teilchen mit einer Protonenunterdrückung von mehr als  $10^5$  zu selektieren. Um die Trennung zwischen Positronen und Protonen zu optimieren, wurden multivariate Methoden eingeführt. Um deren Energiebereich in Regionen, in denen nicht genügend Messdaten vorhanden sind, zu erweitern, müssen aus Monte Carlo (MC) Simulationen gewonnene Daten verwendet werden. Wir stellen hier eine Methode vor, in der MC über einen MC zu Daten Vergleich optimiert wird. Mit der so optimierten MC wird ein Boosted Descissions Tree (BDT) für Energien oberhalb von 100 GeV trainiert. Diese Energiespanne ist sowohl für die Untersuchung lokaler Quellen kosmischer



Strahlung wie z.B. Pulsaren, als auch von Transportprozessen von besonderem Interesse.

T 100.8 Do 18:35 P2

**Reconstruction of converted photons with AMS-02** — ●BASTIAN BEISCHER — RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

AMS-02 is a state of the art particle detector mounted externally on the International Space Station (ISS). Although not primarily designed for a measurement of gamma rays AMS is able to precisely reconstruct electrons from converted photons which enter the detector from above.

Photons which convert at the top of the instrument can trigger the detector. The powerful spectrometer allows to fully reconstruct the  $e^+e^-$  pair in the energy range of 100 MeV to a few hundred GeV.

These conversions can be classified in several orthogonal categories, depending on the position of the vertex and the involved subdetectors. In case the conversion happens in the TRD volume information from the TRD can be added to help identify these photons and improve their angular reconstruction. Vice-versa, if the vertex position is below the TRD sensitive volume the detector is able to substantially reduce the charged particle background by providing a powerful veto due to its very-high tracking efficiency and low noise.

Vertex reconstruction techniques for conversions in and below the TRD will be discussed. Methods to reduce charged particle backgrounds will be presented and the point spread function determined from Monte-Carlo simulations will be shown. The effective area of AMS-02 for an exemplary analysis of converted photons will be de-

duced from these Monte-Carlo studies.

T 100.9 Do 18:50 P2

**Anisotropien im hochenergetischen Leptonenfluss mit AMS-02** — ●DANIEL SCHUCKARDT, KAREN ANDEEN, WIM DE BOER, IRIS GEBAUER, MELANIE HEIL, NIKOLAY NIKONOV, VALERIO VAGELLI und STEFAN ZEISSLER — KIT Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany

Das „Alpha Magnetic Spectrometer“ (AMS-02) ist ein am 19. Mai 2011 auf der Internationalen Raumstation installierter moderner Teilchendetektor. Ohne die Abschirmung der Erdatmosphäre kann er die Teilchen der kosmischen Strahlung in einem Energiebereich von 0,5 GeV bis zu einigen TeV mit hoher Genauigkeit identifizieren und vermessen. Während den ersten 18 Monaten des Betriebs (dies entspricht etwa 8% der erwarteten Datenmenge) wurde der Anteil der Positronen unter den Leptonen in der kosmischen Strahlung bis zu einer Energie von 350 GeV analysiert und publiziert. Diese sehr genau Messung zeigt die Existenz einer zusätzlichen Quelle primärer Elektronen/Positronen, die eine Anisotropie im Vergleich zum Rest der kosmischen Strahlung hervorrufen kann. Durch die Untersuchung dieser Positron/Elektron-Anisotropie lässt sich die Art der Quelle einschränken. Hierfür wird die Ankunftsrichtung hochenergetischen Positronen/Elektronen statistisch mit Protonen verglichen und in Kugelflächenfunktionen entwickelt. Die so erhaltenen Obergrenzen für eine mögliche Positronen/Elektronen-Anisotropie können mit Modellvorhersagen für verschiedene Quellen verglichen werden.

### T 101: Hochenergie-Neutrinoophysik 3

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: P3

T 101.1 Do 16:45 P3

**Flavour Identifikation in ORCA** — ●THOMAS HEID für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

ORCA ist eine Machbarkeitsstudie für einen auf KM3NeT-Technologie basierenden Megatonnen-Wasser-Cherenkov-Detektor zur Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie. Dazu werden atmosphärische Neutrinos verwendet, die unter verschiedenem Winkel und somit nach unterschiedlichen Propagationslängen auf den Detektor treffen, was unterschiedliche Oszillationswahrscheinlichkeiten zur Folge hat. Diese Oszillationswahrscheinlichkeiten hängen außerdem von der Neutrinoenergie, dem Neutrino-Flavour und von der Massenhierarchie ab. Erste Analysen zeigen, dass eine Verbesserung der Sensitivität des Experiments möglich ist, wenn die verschiedenen Neutrino-Flavour unterschieden werden können. Für diese Unterscheidung wird ein Klassifikationsalgorithmus vom Typ "Random Decision Forest" verwendet. Dabei werden Schnitte auf verschiedenste Messgrößen angewendet, sodass die Erkennungsleistung maximiert wird. Entwicklung und Test von geeigneten Eingangsvariablen, sowie die Funktionsweise und Resultate zur Erkennungsleistung des Klassifikators werden im Vortrag vorgestellt.

T 101.2 Do 17:00 P3

**Berechnung der Oszillationswahrscheinlichkeiten atmosphärischer Neutrinos für die Machbarkeitsstudie ORCA** — ●DOMINIK STRANSKY für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Uni Erlangen

Das sich in Planung befindliche Projekt ORCA hat die Ermittlung der Neutrino-massenhierarchie zum Ziel, die sich prinzipiell durch Auswertung der energie- und zenitwinkelabhängigen Ereignisraten atmosphärischer Neutrinos bestimmen lässt. Die Ereignisraten sind u.a. über die Oszillationswahrscheinlichkeiten durch die 6 Mischungsparameter (Mischungswinkel  $\theta_{12}$ ,  $\theta_{13}$ ,  $\theta_{23}$ , CP-verletzende Phase  $\delta_{cp}$  und die Massenquadratdifferenzen  $\Delta m_{12}^2$ ,  $\Delta m_{13}^2$ ) gegeben, deren Unsicherheiten bei der Auswertung berücksichtigt werden müssen. Dies erfordert eine Berechnung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeiten im 6-dimensionalen Parameterraum im Rahmen dieser Unsicherheiten.

Im Vortrag werden Methoden zur effizienten Berechnung der Oszillationswahrscheinlichkeiten in den 8 Dimensionen (Energie, Zenitwinkel + 6 Mischungsparameter) vorgestellt.

Gruppenbericht

T 101.3 Do 17:15 P3

**Search for new physics with SOX** — ●MIKKO MEYER for the Borexino-Collaboration — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Several observed anomalies in neutrino oscillation data could be explained by a hypothetical fourth (sterile) neutrino. With the expected squared mass difference in the order of 1eV, this hypothesis can be tested with a MCi neutrino electron capture source ( $^{51}\text{Cr}$ ) or a kCi antineutrino  $\beta$ -source ( $^{144}\text{Ce}$ - $^{144}\text{Pr}$ ) deployed inside or near a large low background detector.

The SOX project (Short baseline neutrino Oscillations with BoreXino) aims for the detection of such an eV mass sterile neutrino by using these sources.

This talk will summarize the SOX concept and will show the expected sensitivity for the three possible phases of the experiment.

T 101.4 Do 17:35 P3

**Introducing 3-flavor fits into the analysis of atmospheric neutrino oscillations with IceCube/DeepCore** — ●ANJA KOOB, ANNA KRIESTEN, KAI KRINGS, MARKUS VEHRING, CHRISTIAN WICHARY, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

The IceCube Neutrino Observatory is a large Cherenkov detector built into Antarctic Ice. Its low-energy extension DeepCore has an energy threshold of 10 GeV and therefore allows studies of neutrino oscillations through the disappearance of atmospheric muon neutrinos. The measurement of the mixing angle  $\theta_{23}$  and the mass difference  $\Delta m_{32}^2$  with IceCube in its 79-string configuration was based on a 2-flavor approximation. This study extends this analysis by introducing 3-flavor oscillations and matter effects. This talk presents first results of this extension.

T 101.5 Do 17:50 P3

**Untergrundabschätzung aus experimentellen Daten für die IceCube Neutrino-Oszillationsanalyse** — ●ANJA KOOB, KAI KRINGS, MARKUS VEHRING, CHRISTIAN WICHARY und CHRISTOPHER WIEBUSCH für die IceCube-Kollaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Der DeepCore-Detektor ist eine Niederenergieerweiterung des Neutrinodetektors IceCube, der die Energieschwelle für Myonenneutrinos von 100 GeV in IceCube auf etwa 10 GeV senkt. In diesem Energiebereich wird die Messung von Oszillationen atmosphärischer Neutrinos möglich. Für die Unterdrückung des Untergrundes atmosphärischer Myonen wird der um DeepCore liegende IceCube-Detektor als Ve-

to genutzt. Durch diese effiziente Unterdrückung verbleibt nur eine sehr geringe Anzahl an Untergrundeignissen aus Monte-Carlo-Simulationen im finalen Datensatz. Zudem sind sie mit starken systematischen Unsicherheiten behaftet. Eine vielversprechende Alternative ist die Abschätzung des Untergrunds aus experimentellen Daten. Hierbei fungiert ein Bereich des Vetos als Tagging-Bereich, über welchen durch Bestimmung der Veto-Effizienz der anderen Bereiche des Vetos eine Abschätzung des Untergrunds erfolgen kann. Der Vortrag stellt das Konzept dieser Untergrundabschätzung am Beispiel der Oszillationsanalyse mit der 79-String-Konfiguration von IceCube vor.

T 101.6 Do 18:05 P3

**Identifikation von Kaskadenuntergrund bei Neutrino-Oszillationsanalysen mit IceCube/DeepCore** — ●CHRISTIAN WICHARY, ANIA KOOB, ANNA KRIESTEN, LEIF RÄDEL, MARTIN STAHLBERG, MARKUS VEHRING und CHRISTOPHER WIEBUSCH für die IceCube-Kollaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Der DeepCore-Detektor ist eine Niederenergieerweiterung des Neutrinodetektors IceCube, die die Energieschwelle für Myon-neutrinos von 100 GeV in IceCube auf etwa 10 GeV senkt. In diesem Energiebereich wird die Messung von Oszillationen atmosphärischer Neutrinos möglich. Hierbei wird das Winkel- und Energie-abhängige Verschwinden von Myon-neutrinos gemessen. Die Messung ist limitiert durch die Unterscheidung der bei diesen Energien kurzen Myon-Spuren von dem Untergrund kaskadenartiger Ereignisse, die besonders von atmosphärischen Elektron-neutrinos erzeugt werden. In dieser Analyse wird versucht, die Oszillationsmessung durch Unterscheidung zwischen Kaskaden und Spuren zu verbessern. Zu diesem Zweck wird ein Boosted Decision Tree (BDT) mit charakteristischen Observablen optimiert und auf den Datensatz von IceCube in der 79-String-Konfiguration angewendet.

T 101.7 Do 18:20 P3

**Measurement of neutrino oscillations with IceCube DeepCore** — ●JUAN PABLO YANEZ for the IceCube-Collaboration — DESY, Zeuthen

We present the most recent results on neutrino oscillations obtained with the completed IceCube detector. IceCube is a cubic kilometer ice Cherenkov high-energy neutrino detector. DeepCore, a region of denser instrumentation in the lower center of IceCube, permits the detection of atmospheric neutrinos with energies as low as 10 GeV.

The disappearance pattern of muon neutrinos was measured by analyzing the shape of their 2-dimensional energy-zenith angle distribution. The study benefits from the development of tools to recover the direction of the muon and total visible energy of the neutrino, allowing reliable reconstruction of events at the detector's threshold. The main background is atmospheric muons, which are removed using the IceCube strings of detectors that surround the DeepCore sub-array

as a veto. A sample of high-quality neutrino events that start within DeepCore is selected, with the aim of diminishing the impact of uncertainties from the ice properties and other detection effects. Future steps and projections are also discussed.

T 101.8 Do 18:35 P3

**Studies of intrinsic resolution of low energy muon neutrino events with neutrino telescopes** — ●JANNIK HOFESTÄDT and CLANCY W. JAMES for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — ECAP, Universität Erlangen

Existing large-volume neutrino telescopes such as Antares, IceCube, and the planned KM3NeT, observe at characteristic particle energies of 1TeV, whereas ORCA and PINGU will operate around 10GeV. In this regime, intrinsic fluctuations in particle behaviour becomes important - muons may be deflected and no longer travel in straight lines, shower products will not be strongly beamed in the forward direction, etc.

The intrinsic fluctuations in energy and direction have been investigated to answer two basic questions. Firstly: how do intrinsic physical fluctuations limit the reconstruction accuracy for the best detector possible, i.e. in the case if every single photon is detected? While this requires making some basic assumptions about the methods used in the reconstruction, the answer to this question will indicate the best that could be achieved by such detectors. Secondly: given that only a finite number of photons will be detected, what is the best possible reconstruction accuracy in the case of a perfect reconstruction of the information carried by these photons? This necessarily depends on the detector characteristics - for this, the ORCA detector will be used.

This investigation separately considers muons and hadronic showers. Taking the kinematics of the neutrino interactions into account, limits on the best possible reconstruction accuracy for the initial muon neutrinos achievable with a ORCA-type detector will be derived.

T 101.9 Do 18:50 P3

**Energy reconstruction of  $\nu_\mu$  in charged current interactions in DeepCore** — ROLF NAHNHAUER, ●ANDRII TERLIUK, and JUAN PABLO YANEZ for the IceCube-Collaboration — DESY, Zeuthen, Germany

DeepCore is a sub-array of the IceCube Neutrino Observatory which lowers the detector's threshold to about 10 GeV. It allows to study particle physics topics like measuring atmospheric neutrino oscillations and performing WIMPs searches. These studies would profit from the reconstruction of the neutrino energy below 100 GeV,

A procedure to reconstruct the full energy of a  $\nu_\mu$  in charged current interaction is presented. An existing method for determining the range of a muon is combined with a novel likelihood that describes the point where the neutrino interacts. The combination of these methods gives an energy resolution of around 38 % for 10 GeV neutrinos, and improving with energy. A study where the method has been successfully applied is also discussed.

## T 102: Supersymmetrie 5

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: P4

T 102.1 Do 16:45 P4

**Search for supersymmetry in final states with jets and two same-charge or three leptons with the ATLAS detector** — ●MARTINA PAGACOVA, JAN ERIK SUNDERMANN, and TOBIAS RAVE — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland

The ATLAS detector is investigating a wide range of physics, including physics beyond Standard Model. A particular effort has been devoted to exploring the phase space of various supersymmetric models. A search for strongly produced supersymmetric particles decaying into final states with a pair of leptons (electron or muon) of the same electric charge, or three leptons, is presented. The analysis uses a data sample corresponding to a total integrated luminosity of 20.3 fb<sup>-1</sup> of proton-proton collisions. In order to extend its sensitivity, several kinematic variables, such as jet and b-jet multiplicities, missing transverse momentum and effective mass, are used to separate the signal from Standard Model background. The emphasis will be given to the background estimation techniques.

T 102.2 Do 17:00 P4

**Suche nach Charginos und Neutralinos in multileptonischen**

**Zerfallskanälen mit dem CMS-Detektor am LHC** — ●STEFAN WAYAND, FELIX FRENCH, YASMIN ANSTRUTHER, PHILIPP MOGG, FEDOR RATNIKOV und WIM DE BOER — EKP KIT Karlsruhe Deutschland

Die Entdeckung des Higgs-Bosons war ein weiterer großer Erfolg des Standardmodells. Jedoch lässt es einige Fragen unbeantwortet, wie zum Beispiel die Natur der dunklen Materie. Supersymmetrische Erweiterungen des Standardmodells bieten mit dem leichtesten Neutralino eine elegante Lösung auf diese Frage. Der LHC ist in der Lage Neutralinos und Charginos direkt zu produzieren, deren Zerfallsprodukte wiederum Spuren im CMS Detektor hinterlassen müssten. Um Signal von Untergrund zu trennen, werden Ereignisse mit 3 oder mehr Lepton in verschiedene Variablen unterteilt. Diese Variablen sind die fehlende transversale Energie (MET), die transversale Masse von einem Lepton und MET und die invariante Masse von zwei Leptonen. Die Ergebnisse werden mit Hilfe sogenannter Simplified ModelS (SMS) interpretiert und beinhalten alle Daten aus dem Jahr 2012.

T 102.3 Do 17:15 P4

**Neuinterpretation von ATLAS-Resultaten zur Suche nach Supersymmetrie in die R-Parität verletzende Szenarios** — ●DOMINIK KRAUSS, MICHAEL FLOWERDEW und HUBERT KROHA —

Max-Planck-Institut für Physik, Werner-Heisenberg-Institut, München  
 Die meisten Suchen nach Supersymmetrie am LHC werden im Rahmen von Modellen interpretiert, bei denen die R-Parität erhalten ist (RPC). Die Suche nach die R-Parität verletzenden (RPV) Modellen ist ebenso wichtig, da die Stabilität des Protons auch durch andere Mechanismen als RPC gewährleistet werden kann. Diese Modelle besitzen experimentelle Signaturen, die sich deutlich von denen der RPC-Modelle unterscheiden. Der bei RPV mögliche Zerfall des leichtesten supersymmetrischen Teilchens führt in der Regel zu einem Endzustand mit einer hohen Anzahl an Leptonen oder Jets und geringerer fehlender transversaler Energie im Vergleich zu RPC-Modellen. Daher ist es interessant zu untersuchen, ob bestehende ATLAS-Analysen bereits sensitiv auf einige der RPV-Modelle sind. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse dieser Neuinterpretation vorgestellt.

T 102.4 Do 17:30 P4

**Suche nach Supersymmetrie in multileptonischen Endzuständen** — VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD, KATHARINA JAKOBI, MATTHIAS LUNGWITZ, CARSTEN MEYER, JAN SCHÄFFER, ALEXANDRA SCHULTE, ●MANUEL SIMON und PEDRO URREJOLA — Universität Mainz

Am Large Hadron Collider am CERN wurden im Jahr 2012 Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV durchgeführt. Ein Fokus der Datenauswertung des ATLAS-Experiments ist die Suche nach supersymmetrischen Teilchen. Die im Vortrag vorgestellte Analyse befasst sich mit Multilepton-Endzuständen mit drei beziehungsweise vier Leptonen, Jets und fehlender Transversalenergie. Diese Endzustände sind von besonderem Interesse, da sich ein Signal sehr gut von dem vergleichsweise geringen Untergrund trennen lässt. Große Beiträge zu diesen Endzuständen durch die Produktion supersymmetrischer Teilchen werden besonders dann erwartet, wenn Sleptonen in der Zerfallskaskade auftreten, da pro Slepton immer zwei Leptonen erzeugt werden. Zur Extraktion der Untergründe wird ein Hauptaugenmerk auf dedizierte Kontrollregionen gelegt, die sowohl die Normierung der Untergrundprozesse als auch eine Bestimmung der Fehlidentifikationsraten der Leptonen erlauben. In diesem Vortrag wird eine Analyse des gesamten ATLAS-Datensatzes von 2012 präsentiert, die auf Endzustände mit vier Leptonen optimiert ist und insbesondere GMSB-Modelle jenseits existierender Grenzen testen kann.

T 102.5 Do 17:45 P4

**Suche nach Supersymmetrie mit leptonischer R-Paritätsverletzung mit dem ATLAS Detektor** — ●MAXIMILIAN GOBLIRSCH-KOLB, HUBERT KROHA und MICHAEL FLOWERDEW — Max-Planck-Institut für Physik, München

In der minimalen supersymmetrischen Erweiterung des Standardmodells (MSSM) wird eine zusätzliche erhaltene Quantenzahl, die R-Parität, angenommen. Starke Ausschlussgrenzen aus der Analyse des bei  $\sqrt{s} = 7$  und 8 TeV aufgezeichneten Datensatzes motivieren jedoch auch die Suche nach Modellen, in denen diese Erhaltung nicht gegeben ist. Eine Form der R-Paritäts-Verletzung sagt Signaturen mit zahlreichen Leptonen voraus. Derartige Szenarien lassen sich mit hoher Empfindlichkeit überprüfen, da der Untergrund aus Standardmodellprozessen sehr gering ist. Die entsprechenden Zerfälle können sich kurzlebig, aber auch mit endlichen Lebensdauern ereignen. In letzterem Fall werden charakteristische Signaturen mit Leptonpaaren aus versetzten Vertices erwartet. Der Vortrag fasst den Stand der Suchen mit dem ATLAS-Detektor nach Anzeichen derartiger leptonischer R-Paritätsverletzung zusammen.

T 102.6 Do 18:00 P4

**Suche nach Supersymmetrie mit verschwindenden Spuren am CMS Detektor** — ●TERESA LENZ, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER und LUKAS VANELDEREN — Universität Hamburg

Der bisher fehlende Hinweis auf Supersymmetrie nach der Datennahme am LHC bei 7 und 8 TeV motiviert die Ausweitung der experimentel-

len Suchen auf spezielle Signaturen. Im minimal supersymmetrischen Modell (MSSM) mit erhaltener R-Parität könnten zum Beispiel Modelle mit langlebigen Charginos, die innerhalb des Detektors zerfallen, zu schwer entdeckbaren Signaturen führen. Diese Charginos können im Falle von Massenentartung mit dem leichtesten supersymmetrischen Teilchen, dem leichtesten Neutralino, beim Zerfall nur niederenergetische Zerfallsprodukte und fehlende Transversalenergie erzeugen. Der einzige Hinweis im Detektor wären verschwindende Spuren der Charginos, die zusätzlich durch einen hohen Energieverlust zu zurückgelegter Strecke im Spurendetektor ( $dE/dx$ ) von Untergründereignissen unterscheidbar wären. In diesem Vortrag wird das Potential einer entsprechenden Suche am CMS Detektor vorgestellt.

T 102.7 Do 18:15 P4

**Suche nach elektroschwacher Produktion supersymmetrischer Teilchen mit drei Leptonen im Endzustand bei einer integrierten Luminosität von 3000 fb<sup>-1</sup> mit ATLAS im HL-LHC-Szenario** — CHRISTOPHER BOCK, LUIS ESCOBAR, YASMINE ISRAELI, FEDERICA LEGGER, JEANETTE LORENZ, ALEXANDER MANN, ●BALTHASAR SCHACHTNER, DOROTHEE SCHAILLE, ALBERTO VESENTINI und JOSEPHINE WITTKOWSKI — Ludwig-Maximilians-Universität München

Der LHC soll in den nächsten Jahren zum High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) ausgebaut werden und bei 14 TeV Schwerpunktsenergie bis zu 3000 fb<sup>-1</sup> an integrierter Luminosität aufzeichnen. Um den Anforderungen der höheren instantanen Luminosität und der Anhäufung von Ereignissen (pile-up) gerecht zu werden, wird auch der ATLAS-Detektor aufgerüstet werden, u.a. durch die Erneuerung des inneren Spurdetektors mit einem optimierten Design.

Diese Studie untersucht das Potential des Upgrades für die Entdeckung supersymmetrischer Teilchen. Dazu wird ein Kanal betrachtet, in dem supersymmetrische Teilchen (Chargino-1,  $\tilde{\chi}_1^\pm$ , Neutralino-2,  $\tilde{\chi}_2^0$ ) elektroschwach produziert werden und unter Ausstrahlung von Standardmodell- $W$ - und Higgsboson in das leichteste supersymmetrische Teilchen zerfallen. Detektiert werden schließlich ein Lepton aus dem Zerfall des  $W$ -Bosons, zwei Leptonen aus dem Higgs-Zerfall und fehlende Transversalenergie. Die Sensitivität dieser Analyse wird als Funktion der  $\tilde{\chi}_1^\pm$ - und  $\tilde{\chi}_2^0$ -Massen bestimmt und durch Variation der angewendeten Schnitte optimiert.

T 102.8 Do 18:30 P4

**Bilineare R-Paritätsverletzung am ILC – Neutrino Physik am Collider** — ●BENEDIKT VORMWALD<sup>1,2</sup> und JENNY LIST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, 22603 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Inst. f. Exp.-Physik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Supersymmetrie (SUSY) mit bilinear gebrochener R-Parität (bRPV) bietet eine attraktive Möglichkeit, um den Ursprung von Neutrinomassen und -mischungen zu erklären. In derartigen Szenarien ist es möglich, den Neutrino-sektor mit Hilfe von Neutralinozerfällen in ein  $W$ -/ $Z$ -Boson sowie ein Lepton zu untersuchen.

Die präsentierte ILC Studie basiert auf einer detaillierten Detektor-simulation des International Large Detector (ILD) bei einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV. Für das bRPV-SUSY-Modell ist ein *simplified model* gewählt worden, der den Parameterraum für die untersuchte Paarproduktion von  $\tilde{\chi}_1^0$  auf zwei relevante Parameter reduziert. In diesem reduzierten Parameterraum wird das Entdeckungspotential von bRPV SUSY am ILC diskutiert.

In der Studie konnte die Masse des  $\tilde{\chi}_1^0$  aus den untersuchten Zerfallskanälen mit einer Präzision von  $\delta m_{\tilde{\chi}_1^0} = (40(\text{stat.}) \oplus 50(\text{syst.}))$  MeV bei einer integrierten Luminosität von 500 fb<sup>-1</sup> bestimmt werden. Desweiteren wird gezeigt, dass in dem Modell der atmosphärische Mischungswinkel  $\sin^2 \theta_{23}$  durch die Messung des Verhältnisses der Verzweigungs-verhältnisse  $\text{BR}(\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow W\mu)$  und  $\text{BR}(\tilde{\chi}_1^0 \rightarrow W\tau)$  ähnlich präzise ermittelt werden kann wie in aktuellen Neutrinoexperimenten. Damit hat der ILC das Potential, den Mechanismus der Neutrinomassenerzeugung aufzudecken.

## T 103: Kosmische Strahlung 4

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: P5

T 103.1 Do 16:45 P5

**Kalibration und Luftschaueremessung mit der L-Band Radioantenne von CROME\*** — ●PHILIPP PAPPENBREER für die CROME-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Das Cosmic-Ray Observation via Microwave Emission (CROME) Experiment am Karlsruher Institut für Technologie besteht aus mehreren Radio-Antennen, mit deren Hilfe nach GHz-Strahlung aus ausgedehnten Luftschauern gesucht wird. Diese Strahlung wurde in einem Teilchenbeschleunigerexperiment nachgewiesen. Als Ursache dafür wird molekulare Bremsstrahlung im Luftschauerplasma vermutet. In diesem Vortrag werden neue Ergebnisse der Messungen im L-Band (1-2 GHz) vorgestellt. Die Auswertung einer absoluten Kalibration und die darauf aufbauende gezielte Signalsuche wird gezeigt. Die aufgenommenen Daten werden mit den berechneten Erwartungen durch molekulare Bremsstrahlung und andere Emissionsmechanismen verglichen.

\*Gefördert durch das ASPERA Verbundprojekt AugerNext

T 103.2 Do 17:00 P5

**Geant4-Simulationen für das SLAC-Experiment T510 zur Messung von Radioemission von Teilchenschauern im Labor** — ●ANNE ZILLES<sup>1</sup> und TIM HUEGE<sup>2</sup> für die T510-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Ablenkung von geladenen Teilchen im Erdmagnetfeld und die zeitabhängige Variation der Teilchenanzahl während der Luftschauerentwicklung führen zur Emission von Radiosignalen, die im MHz-Bereich kohärent ist. Für die Berechnung der elektromagnetischen Strahlung von beschleunigten geladenen Teilchen gibt es verschiedene Methoden, wie z.B. den Endpunkt-Formalismus. Ein Experiment für die Messung von Radioemission aus Teilchenschauern unter Laborbedingungen ist notwendig, um die Formalismen zu überprüfen. Ein solches Experiment mit Messbeginn Anfang 2014 wird am SLAC aufgebaut. Hierbei wird ein Elektronenstrahl mit einer Energie von 10 GeV und einer Ladung von 0,15 nC/Bunch in ein dichtes Target aus LDPE geschossen und die Radioemission des erzeugten Teilchenschauers von einem Antennenfeld detektiert. Dieser Vortrag zeigt erste Simulationsergebnisse der Radiosignale aus Teilchenschauern.

T 103.3 Do 17:15 P5

**A 3-polarization MHz antenna for detecting radio emission of extensive air showers with the Auger Engineering Radio Array** — ●RAPHAEL KRAUSE, MARTIN ERDMANN, CHRISTIAN GLASER, and KLAUS WEIDENHAUPT for the Pierre Auger-Collaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University, Germany

Extensive air showers originating from ultra-high energy cosmic rays show emission of electromagnetic signals in the radio frequency range. The radiation pattern gives information about the primary cosmic ray, e.g. arrival direction, mass and energy. The Auger Engineering Radio Array (AERA) has been setup with 124 radio stations in May 2013 and is taking data. For five of these radio stations, the original antennas for measuring horizontally polarized signals have been extended with a new third antenna to observe in addition the vertical polarization component of the electric field. With the new 3-polarization antennas, the sensitivity of the radio stations increases towards signals coming from the horizon. Here, a unique potential of the radio measurement technique is expected for extended air showers owing to the small attenuation of radio waves in the atmosphere. We present simulations of the new antenna characteristics and air shower measurements from the Argentine pampa.

T 103.4 Do 17:30 P5

**Energy Estimation of Cosmic Rays Measured with the Auger Engineering Radio Array** — ●CHRISTIAN GLASER, MARTIN ERDMANN, and KLAUS WEIDENHAUPT for the Pierre Auger-Collaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

The Auger Engineering Radio Array (AERA) is located within the Pierre Auger Observatory and consists currently of 124 autonomous radio stations. Observation of radio signals from cosmic rays is confirmed by the surface detector (SD) stations of the observatory which provide well-calibrated information on the cosmic-ray energies and ar-

rival directions. The response of the radio stations has been thoroughly calibrated to enable the reconstruction of the incoming electric field. For estimating the cosmic-ray energy we use the maximum absolute value of the measured electric field vector corrected for the distance to the shower axis and the incoming direction. Thereby, the first order geo-magnetic and also the second order charge excess emission process is taken into account where their relative strength has been measured with AERA recently. We will present an absolute energy calibration using SD information and data from the first 24 radio stations of the first stage of AERA that are operating since April 2011. We observe that the defined radio energy estimator provides an approximately linear dependency on the cosmic-ray energy.

T 103.5 Do 17:45 P5

**Interferometry with AERA** — ●DMYTRO ROGOZIN for the Pierre Auger-Collaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

The Auger Engineering Radio Array (AERA) is an array of 124 radio-antenna stations in Argentina at the Pierre Auger Observatory. They operate in the frequency range of 30 to 80 MHz and detect broad band radio signals from air showers which are initiated by cosmic ray particles.

In this talk we present an interferometric technique for the reconstruction of air-shower parameters such as the arrival direction, the energy and distance to the shower maximum. Three types of so-called beams are discussed: the power beam, the cross-correlation beam and the excess beam. Using these interferometric quantities, the reconstruction can be improved by suppressing incoherent noise and, thus, increasing the signal-to-noise ratio. As a result, the sky can be scanned and cross-correlation and power beam maps can be produced. This way, the air-shower can be identified and distinguished from background. Such kind of interferometric techniques were already applied for LOPES. So far, several simplifications have been made, e.g., ignoring near-field effects and assuming that the radio pulse has the same shape in all antennas. These issues become more important when going to larger scales as for AERA. We discuss these problems and possible solutions.

T 103.6 Do 18:00 P5

**Zeitkalibration von AERA mit Hilfe von Radiosignalen von Flugzeugen** — ●ANDREAS H. LANG für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das im letzten Jahr auf über 120 Stationen ausgebaute Auger Engineering Radio Array (AERA), die Radioerweiterung des Pierre Auger-Observatoriums in Argentinien, detektiert Luftschauer über deren Radioemissionen. Diese ausgedehnten Luftschauer werden durch hochenergetische kosmische Strahlung in der Atmosphäre ausgelöst. Dabei entstehen durch die zeitliche Variation der Ablenkung der geladenen Teilchen im Erdmagnetfeld und der Variation der Nettoladung während der Schauerentwicklung Radiosignale. Aus diesen Signalen lassen sich Informationen über die Primärteilchen wie Energie und Ankunftsrichtung ableiten.

Durch eine interferometrische Korrelation der einzelnen Stationen sollte eine Absenkung der Messschwelle möglich sein. Dafür ist jedoch eine Zeitkalibration zwischen den autonomen Radioantennenstationen mit einer Genauigkeit von etwa 1 ns notwendig, welche mit GPS-Techniken alleine nicht erreichbar ist. In diesem Vortrag wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem Flugzeuge als Kalibrationsquelle dienen. Das ist möglich, da sie sowohl Pulse aussenden, die von AERA empfangen werden, als auch ihre Positionsdaten als ADS-B Signale mitteilen. Mit diesen Daten lässt sich die zeitliche Abweichung der einzelnen Stationen bestimmen.

T 103.7 Do 18:15 P5

**Zeitabhängige Detektorstations-Information in der Rekonstruktionssoftware von AERA\*** — ●JULIAN RAUTENBERG und FRANZISKA SZEIBERT für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Das Auger Engineering Radio Array ist mit 124 Radio-Detektor-Stationen auf 6 km<sup>2</sup> das weltweit größte Experiment zur Untersuchung der Radioemission aus Luftschauern. Die Kombination mit den an-

deren Detektoren am Pierre-Auger-Observatorium erlaubt eine bisher einzigartige Möglichkeit der Untersuchung verschiedenster Aspekte der kosmischen Strahlung.

Für die Rekonstruktion der Daten ist die genaue stationsabhängige Information der Antennenstation notwendig, wie zum Beispiel die aus Kalibrationsmessungen bekannte Antwortfunktion des jeweiligen Vorverstärkers. Dazu wurde in der Rekonstruktionssoftware die Zeitabhängigkeit der Detektorinformation implementiert, welche Veränderungen wie Reparaturen von Antennensationen enthält. Zusätzlich wurden die kompletten Informationen im Web-Interface zur Verfügung gestellt und sind dort von Experten einfach editierbar. Dies ermöglichte die schnelle Rekonstruktion der ersten Daten bereits kurz nach der Installation der Antennenstationen.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 103.8 Do 18:30 P5

**Entwicklung einer ROOT-basierten IO-Bibliothek für die AERA-Daten des Auger Engineering Radio Arrays** — ●SEBASTIAN MATHYS für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische

Universität Wuppertal, Gaußstr, 20, 42119 Wuppertal

Die von ausgedehnten Luftschauern emittierten Radiowellen werden erfolgreich durch das Auger Engineering Radio Array (AERA) am Pierre-Auger-Observatorium gemessen. Aktuell nehmen 124 Radiostationen Daten im MHz-Bereich auf, aus denen Informationen über das Energiespektrum und die Massenzusammensetzung der kosmischen Strahlung ermittelt werden.

Bislang verwenden Analysen die binär kodierten Stationsdaten. Daher wurde zur effizienteren Durchführung die flexible und dynamische AERA-ROOTIO-Bibliothek entwickelt, bei der vor Bereitstellung eine Konvertierung der Rohdaten in das ROOT-basierte Datenformat erfolgt. Dies sorgt für einen schnelleren Ablauf bei gleichzeitiger Reduktion des Datenvolumens und ermöglicht die Einteilung in für verschiedene Zwecke verwendete Datensätze. Zusätzlich erlaubt die Bibliothek einfache Konsistenzprüfungen der Rohdaten. In diesem Vortrag werden das Konzept dieser Bibliothek, ihre Vorteile und erste aus ihr folgende Implikationen für weitergehende Analysen präsentiert.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und das ASPERA-Verbundprojekt AugerNext

## T 104: Jenseits des Standardmodells (Theorie) 3

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P6

T 104.1 Do 16:45 P6

**Introduction to Models with a Small and Warped Extra Dimension** — JULIANE HAHN, ●CLARA HÖRNER, RAOUL MALM, MATTHIAS NEUBERT, KRISTIANE NOVOTNY, and CHRISTOPH SCHMELL — PRISMA Cluster of Excellence & Mainz Institute for Theoretical Physics, Johannes Gutenberg University, 55099 Mainz, Germany

After the discovery of the Higgs boson in July 2012, a solution to the hierarchy problem - the question why the electroweak scale is so low compared to the Planck scale - is more required than ever. Models, which were first formulated by L. Randall and R. Sundrum in 1998, extending the Standard Model of Particle Physics (SM) by a Planck-lengths small and warped extra dimension offer a promising approach. Moreover, these models allow an explanation of the quark flavor structure of the SM in a natural way. All SM fields except the Higgs boson are assumed to spread out in the extra dimension and Kaluza-Klein-particles are predicted as additional particles with higher masses. Predictions for present accelerator experiments can be calculated within this setup, e.g. the loop-mediated decay of the Higgs boson into two photons, where virtual KK-particles could lead to sizeable contributions. The setup of a Minimal RS model and an extended model with a Custodial symmetry, predicting additional five-dimensional fields to better handle with the electroweak T-parameter, will be presented in this talk. It will form an introduction for following presentations of the Higgs to two photons decay within the RS setup.

T 104.2 Do 17:00 P6

**Higgs Phenomenology in Warped Extra Dimensions** — ●RAOUL MALM, CHRISTOPH SCHMELL, and MATTHIAS NEUBERT — Mainz Institute for Theoretical Physics, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany

Precise measurements of the Higgs-like boson couplings provide a test of the electroweak symmetry breaking sector and allow to search for physics beyond the Standard Model (SM). One of the promising theories, capable of explaining the gauge hierarchy problem and the flavor puzzle of the SM, is the Randall-Sundrum (RS) Model that extends space-time by one small, compact and strongly curved extra-dimension.

This talk presents a description of the Higgs couplings to SM quarks and bosons in RS models with a Higgs sector localized on or near the infra-red (IR) brane. The analytic results for all relevant Higgs couplings including the loop-induced couplings to gluons and photons are summarized, where it is distinguished between the minimal and the custodial, as well as the brane-Higgs and narrow bulk-Higgs scenario.

T 104.3 Do 17:15 P6

**Higgs Decay into two Photons at the Boundary of a Warped Extra Dimension** — ●JULIANE HAHN, CLARA HÖRNER, RAOUL MALM, MATTHIAS NEUBERT, KRISTIANE NOVOTNY, and CHRISTOPH SCHMELL — PRISMA Cluster of Excellence & Mainz Institute for Theoretical Physics, Johannes Gutenberg Universität, 55099 Mainz,

Germany

Recently the discovery of the Higgs boson at 125-126 GeV confirmed the existence of the gauge hierarchy problem. Extradimensional models like the 5D Randall-Sundrum model, in which the Standard model is embedded in a slice of anti-de Sitter space while the Higgs field is localized on or close to the boundary of the extra dimension, provide a solution to this problem. In this context a five dimensional calculation of the loop induced Higgs decay to two photons in different setups of the RS model is presented, where the gauge invariance of the amplitude in  $R_\xi$ -gauge is discussed. Furthermore an exact expression for the amplitude in terms of the 5D W-boson propagator, including the propagation of heavy Kaluza Klein particles in the loop, is obtained.

T 104.4 Do 17:30 P6

**Bounds on the Transitions Scale in Asymptotic Safe Gravity for the Diphoton Channel at the LHC** — ●MAGDALENA ZENGLIN — TU Dortmund

The LHC allows to probe quantum gravity with large extra dimensions. Within the Asymptotic Safety scenario we present new constraints on the transition scale  $\Lambda_T$  for the diphoton channel. These bounds will be compared with existing bounds from other channels.

T 104.5 Do 17:45 P6

**Anomalous magnetic moment of the muon in the Randall-Sundrum model with custodial protection** — MARTIN BENEKE<sup>1</sup>, ●PAUL MOCH<sup>1</sup>, and JÜRGEN ROHRWILD<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Physik Department T31, Technische Universität München — <sup>2</sup>Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics, University of Oxford

We compute the anomalous magnetic moment of the muon in the Randall-Sundrum model with custodial protection using a brane-localized Higgs. We apply a fully five dimensional (5D) framework to calculate the matching coefficients of the effective field theory at the electroweak scale. The extra contribution to the muon anomalous magnetic moment derived from the model-independent gauge-boson exchange contribution is

$$\Delta a_\mu = 2.94 \cdot 10^{-10} \times (T/1\text{TeV})^2$$

where  $1/T$  denotes the location of the Tev brane in conformal coordinates. The parameter  $T$  is connected to the mass of the lowest KK excitation of a standard model gauge boson by  $m_{kk} \approx 2.5T$ .

T 104.6 Do 18:00 P6

**Higgs beyond the Standard Model - an EFT approach** — ●CLAUDIUS KRAUSE<sup>1</sup>, GERHARD BUCHALLA<sup>1</sup>, and OSCAR CATÀ<sup>1,2,3</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München, Arnold Sommerfeld Center for Theoretical Physics, D-80333 München — <sup>2</sup>Physik Department, TUM, D-85748 Garching — <sup>3</sup>TUM-IAS, Lichtenbergstr. 2a, D-85748 Garching

We consider the Standard Model as a low-energy effective description of a new, strong interaction. This generic interaction breaks the electroweak symmetry dynamically at the scale  $\Lambda \gtrsim 4\pi v$  of a few TeV. The

Higgs boson arises as a composite pseudo-Nambu-Goldstone boson in these scenarios and is therefore naturally light. We discuss what assumptions are used in the leading order Lagrangian, which is in general non-renormalizable. Also, we explain what systematics governs the effective expansion. We develop a power-counting formula and show its relation to naive dimensional analysis (NDA) and to the counting of chiral dimensions. Afterwards, we derive all the operators at next-to-leading order ( $\mathcal{O}(v^2/\Lambda^2) \simeq \mathcal{O}(1/16\pi^2)$ ) in the effective expansion. Some applications of this framework are also discussed.

T 104.7 Do 18:15 P6

**Effective field theory analysis of new physics in  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$**  — GERHARD BUCHALLA<sup>1</sup>, OSCAR CATÀ<sup>1,2,3</sup>, RUDI RAHN<sup>1,4</sup>, and MATTHIAS SCHLAFFER<sup>1,5</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München — <sup>2</sup>Technische Universität München, Garching — <sup>3</sup>TUM-IAS, Garching — <sup>4</sup>University of Oxford, Oxford, UK — <sup>5</sup>DESY, Hamburg

We use a model-independent electroweak chiral Lagrangian to describe electroweak symmetry breaking, and include the next-to-leading order (NLO) effective operators arising as counterterms to describe new physics at the TeV scale. This Lagrangian is used to compute the NLO corrections to polarised  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$  scattering. We find that only a subset of the available operators contributes corrections to the cross sections at all, and only a smaller subset contributes to leading order in a large- $s$  expansion. An explanation by the Goldstone equivalence theorem is provided. Finally we discuss the absence of effects due to the physical Higgs scalar and present one possible UV theory as an example.

T 104.8 Do 18:30 P6

**Beyond Standard Model Theories in Light of the IceCube Search for Dark Matter Annihilations in the Sun** — PAVEL GRETSKOV<sup>1</sup>, MARTIN BISSOK<sup>1</sup>, JAN BLUMENTHAL<sup>1</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>2</sup>, and CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Teilchenphysik und Kosmologie, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Recently, the IceCube Collaboration has published the results of their search for Dark Matter (DM) annihilations in the Sun. The analysis makes use of the fact that Dark Matter scattering off nuclei in the Sun could become gravitationally bound and subsequently self-annihilate into final states containing neutrinos. Assuming capture and annihilation rates are in equilibrium, upper bounds on the spin-independent (SI) and spin-dependent (SD) DM-Nucleus scattering cross sections have been derived. The bounds on the SD cross section are the most stringent to date, lowering previous bounds by up to one order of magnitude for DM masses larger than  $\sim 100\text{GeV}$ . In this talk we explore the implications for theories beyond the Standard Model using the effective field theory approach. This approach allows us to compare the results with searches at the Large Hadron Collider and show the complementarity of these detection methods.

T 104.9 Do 18:45 P6

**Electroweak and Conformal Symmetry Breaking by a Strongly Coupled Hidden Sector** — MARTIN HOLTHAUSEN<sup>1</sup>, JISUKE KUBO<sup>2</sup>, KHER SHAM LIM<sup>1</sup>, and MANFRED LINDNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut fuer Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Physics, Kanazawa University, Kanazawa, Japan

The LHC and other experiments show so far no sign of new physics and long-held belief about naturalness should be critically reexamined. We discuss therefore in this paper a model with a combined breaking of conformal and electroweak symmetry by a strongly coupled hidden sector. Even though the conformal symmetry is anomalous, this may still provide an explanation of the smallness of electroweak scale compared to the Planck scale. Specifically we start from a classically conformal model, in which a strongly coupled hidden sector undergoes spontaneous chiral symmetry breaking. A coupling via a real scalar field transmits the breaking scale to the SM Higgs and triggers electroweak symmetry breaking. The model contains dark matter candidates in the form of dark pions, whose stability is being guaranteed by the flavor symmetry of hidden quark sector. We study its relic abundance and direct detection prospects with the Nambu-Jona-Lasinio method and discuss the phase transition in the dark sector as well as in the electroweak sector.

## T 105: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 4

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P7

T 105.1 Do 16:45 P7

**Performance test of the GERDA Phase II detector assembly** — TOBIAS BODE<sup>1</sup>, KONSTANTIN GUSEV<sup>1</sup>, BERNHARD SCHWINGENHEUER<sup>2</sup>, and VICTORIA WAGNER<sup>2</sup> for the GERDA-Collaboration — <sup>1</sup>Technische Universität München, München — <sup>2</sup>Max-Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg

After the successful completion of Phase I the GERDA (Germanium Detector Array) experiment will continue the search for the neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) of  $^{76}\text{Ge}$  with the improved setup of Phase II. To achieve a half-life sensitivity of  $10^{26}$  yr the target mass will be doubled and a reduction of background index to  $< 10^{-3}$  cts/(keV kg yr) is aimed for. Major hardware modifications and upgrades are currently on going. They include the deployment of a new radio pure low mass detector assembly and use of radio pure close-by preamplifying electronics. The performance of the Phase II detector assembly will be presented. This work was partly funded by BMBF 05A11W01.

T 105.2 Do 17:00 P7

**Studies of the reflectivity properties of teflon for VUV light in liquid xenon** — CECILIA LEVY, KAREN BOKELOH, ETHAN BROWN, CHRISTIAN HUHMANN, STEPHAN ROSENDAHL, and CHRISTIAN WEINHEIMER — Institut fuer Kernphysik, Wilhelm-Klemm Str 9, 48149 Muenster

Ordinary matter makes up only 5% of the universe as we know it. Out of the remaining 95%, 25% are composed of a new type of matter called dark matter. By looking for the interaction of dark matter particles with liquid xenon and the resulting scintillation, the XENON project attempts to discover dark matter in the form of Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs). The current experiment XENON100 has achieved a sensitivity of  $\sigma < 2.0 \cdot 10^{-45} \text{cm}^2$  to the WIMP-nucleon cross section. The experiment now in its next phase, XENON1T, will increase this sensitivity by two orders of magnitude. In order to have

a high scintillation collection to detect the low energy recoils of dark matter interactions, a teflon reflector is used, whose reflection properties need to be better understood. For this purpose, a deuterium lamp has been set up, which shines 178 nm light on a teflon sample contained in a VUV transparent quartz tube filled with liquid xenon. The reflected light is then viewed by a movable PMT. This setup allows to measure the specular and diffuse reflectivity of teflon at varying angles of incidence and reflection, allowing for a full model of the reflection process in liquid xenon. Results of these measurements will be discussed. The project is supported by DFG and Helmholtz Allianz for Astroparticle Physics HAP.

T 105.3 Do 17:15 P7

**EDELWEISS-III Elektronik und zeitaufgelöster Ionisationskanal** — BERNHARD SIEBENBORN für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie Postfach 3640 76021 Karlsruhe

Das EDELWEISS Experiment benutzt kryogene ( $T=18\text{mK}$ ) Germanium-Monokristalle (Bolometer) zur direkten Suche nach Dunkler Materie. Ein Ge-Kernrückstoß aufgrund einer elastischen Streuung eines WIMPs kann dabei durch gleichzeitige charakteristische Phonon- und Ladungs-Signale identifiziert werden. In der aktuellen EDELWEISS-III Messphase werden 40 Bolometer mit je 800g Masse und 6 Kanälen (4x Ionisation + 2x Wärme) installiert und mit einer Sampling-Rate von 100kS/s ausgelesen. Ein am KIT entwickeltes, modulares und skalierbares Datenauslesesystem ermöglicht eine Datenaufnahme aller 240 Kanäle. Externe Detektoren wie das Muon-Veto-System werden in der DAQ bei der Datenaufnahme integriert. Koinzidenzen zwischen Bolometern oder zwischen Bolometersignalen und dem Veto werden sofort erkannt und berücksichtigt. Ein FPGA-basierter Trigger in der Eingangskarte ermöglicht ein temporäres Auslesen der Ionisationskanäle mit 40MS/s. Diese zeitaufgelösten Ionisationssignale können zur Erkennung oberflächennaher Ereignisse im Bolometer beitragen. Eine Übersicht über die Elektronik, die

zugehörige Software und erste Ergebnisse des zeitaufgelösten Kanals werden präsentiert.

Gefördert durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik HAP, ein Instrument des Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft.

T 105.4 Do 17:30 P7

**Normalization procedure of Pulse Shape Discrimination for Broad Energy Germanium Detector** — ●HENG-YE LIAO for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Germany

First results on the half life of neutrinoless double beta decay for the GERDA (GERmanium Detector Array) Phase I have been published.  $0\nu\beta\beta$  events are single-site events (SSE) confined to a volume of about one millimeter. However, a significant fraction of background events in the ROI are multi-site events (MSE). Broad Energy Germanium detectors (BEGes) provide very good pulse shape recognition efficiencies of signal-like events and background-like events. Using this detector type for the second Phase of the GERDA experiment offers the potential to reduce the background index from  $10^{-2}$  cts/(keV·kg·yr) to  $10^{-3}$  cts/(keV·kg·yr). A total exposure of 2.4 kg·yr was taken with four BEGe detectors. Data analysis procedures to enhance the PSD performance have been implemented. The working principle, normalization procedure for the energy dependence of PSD and the deviations between physics data and calibration data will be presented.

T 105.5 Do 17:45 P7

**Dead layer and active volume determination of enriched BEGe detectors for the GERDA experiment** — ●RAPHAEL FALKENSTEIN for the GERDA-Collaboration — Eberhard Karls Universität Tübingen, Germany

The GERDA experiment is designed to search for the neutrinoless double beta ( $0\nu\beta\beta$ ) decay of  $^{76}\text{Ge}$ . It uses bare High-Purity Germanium detectors, enriched in  $^{76}\text{Ge}$  that are operated in liquid argon.

In GERDA phase I (Nov 2011-May 2013) mainly semi-coaxial Ge detectors were deployed. In phase II, which is planned to start in spring 2014, 30 new Broad Energy Germanium (BEGe) detectors will be added. The detectors have been tested in the HADES underground laboratory at SCK·CEN in Belgium, close to the detector manufacturer.

For GERDA, one of the key parameters and major source of systematic uncertainties is the active volume fraction of the detectors, since it directly affects the half life analysis. In this contribution, precise techniques for the dead layer and active volume determination using different calibration sources are presented. In addition, the DL and AV results as well as their systematic uncertainties will be discussed. This work was partly supported by the BMBF.

T 105.6 Do 18:00 P7

**Position-Resolved Pulse-Shape Measurements in HPGe with CdZnTe detectors** — ●OLIVER SCHULZ<sup>1</sup> and NUNO BARROS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut f. Physik, München — <sup>2</sup>Technische Universität Dresden

Many experiments based on high-purity germanium (HPGe) detectors rely on the characteristics of the detector charge or current pulse shapes during analysis. Especially low-background experiments, like double beta decay searches, depend on pulse shape analysis for background suppression. Precise knowledge of these pulse shapes, which depend on the position of the charge deposition inside the detector, is therefore essential. While the pulses can be simulated, position-resolved measurements of detector pulse shapes are necessary to verify and improve those simulations.

A well established technique for such measurements is based on  $90^\circ$  Compton-Scattering: The detector under study is illuminated using a mono-energetic  $\gamma$ -ray source (such as  $^{137}\text{Cs}$ ) and detectors with slit collimators are placed at a  $90^\circ$  angle around the target detector. Usually, HPGe detectors are used to detect the Compton-scattered photons.

We present an approach to utilize z-sensitive CdZnTe detectors to achieve the same goal. Due to the nature of the detectors, less collimation and no cryogenic cooling are required, leading to a more efficient, less costly and easily portable setup.

T 105.7 Do 18:15 P7

**Determination of Krypton concentration in cryogenic distilled Xenon gas with a quadrupole mass spectrometer following a cold-trap at a temporarily reduced pumping speed** —

●A. FIEGUTH, E. BROWN, C. LEVY-BROWN, M. MURRA, S. ROSENDAHL, S. SCHNEIDER, and C. WEINHEIMER — Institut für Kernphysik WWU

Liquid xenon detectors are extremely competitive for particle physics research, especially in the field of dark matter and neutrinoless beta decay search. In order to achieve the required sensitivity backgrounds must be reduced substantially. One important background is the beta-decay of  $^{85}\text{Kr}$ . A method proven to be able to reduce this uniform background isotope by reducing the natural krypton concentration to the ppt-level is cryogenic distillation. At this stage gas diagnostics become difficult. A new method for measuring the concentration of Krypton in Xenon (E.Brown et al. JINST 8 (2013) P02011) has been applied to determine the efficiency of the cryogenic distillation column for the XENON1T experiment, expanding on the combined technique of a cold trap and a Residual Gas Analyzer. By using a liquid nitrogen cold trap, the difference in vapor pressure of krypton in xenon is used to freeze most of the xenon gas while allowing the krypton to pass unaffected. Here, only a few milliliters of xenon is expended in the measurement, while achieving a sensitivity of sub-ppb. The key change is the use of a butterfly valve to partially close the opening in front of the turbomolecular pump, thereby reducing the effective pumping speed and enhancing the RGA signal. Results of measurements on this distillation column will be presented. This work is funded by DFG.

T 105.8 Do 18:30 P7

**Distillation Column for XENON1T Dark Matter Project** — ●MICHAEL MURRA<sup>1</sup>, ETHAN BROWN<sup>1</sup>, STEPHAN ROSENDAHL<sup>1</sup>, ION CRISTESCU<sup>2</sup>, CHRISTIAN HUHMANN<sup>1</sup>, ALEXANDER FIEGUTH<sup>1</sup>, and CHRISTIAN WEINHEIMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität Münster — <sup>2</sup>Karlsruhe Institute of Technology

The XENON1T experiment is the next generation experiment for the direct detection of dark matter in the form of Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs). While current limits set by XENON100 and other experiments constrain the WIMP-nucleon cross section to  $\sigma < 2 \times 10^{-45}$  cm<sup>2</sup>, XENON1T will achieve an increased sensitivity by 1.5 orders of magnitude by utilizing about 2.6 tons of liquid xenon. A key requirement to reach this sensitivity is the reduction of radioactive backgrounds such as  $^{85}\text{Kr}$ , which has a beta-decay with an endpoint energy of 687 keV. To reach the final sensitivity, the xenon has to be purified to a concentration of  $< 0.1$  ppt (parts per trillion) natural krypton in xenon. Because of different boiling points of Kr and Xe a cryogenic distillation column for XENON1T is being constructed and characterized to purify  $\sim 3$  tons of xenon. In the first construction phase, a 3 m test column was designed and assembled. The design and set up of this column will be presented, along with a status of current measurements and results such as the separation efficiency.

Different aspects of this project have been funded by DFG-Großgeräte, BMBF and Helmholtz-Alliance for Astroparticle Physics (HAP).

T 105.9 Do 18:45 P7

**Scintillation of Liquid Noble Gases** — ●ANDREAS ULRICH<sup>1</sup>, THOMAS DANDL<sup>1</sup>, THOMAS HEINDL<sup>1</sup>, MARTIN HOFMANN<sup>1</sup>, ALEXANDER NEUMEIER<sup>1</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, and JOCHEN WIESER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E12/E15, TU-München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching — <sup>2</sup>Excitech GmbH, Branterei 33, 26419 Schortens

Liquid noble gases are frequently used as scintillating detector material in rare event physics. For studying the optical properties of this material we have developed techniques to induce the scintillation light by particle beams, both electron and ion beams. In this presentation we will summarize the results which have been obtained using time resolved optical spectroscopy for liquid argon and mixtures of liquid argon with xenon. The focus is on the emission features which have been observed, so far, in a wide wavelength range from 120 to 3000 nm [1,2]. The results will be compared with emission spectra in the gas phase. The attenuation of vacuum ultraviolet light in liquid argon [3] and argon xenon mixtures relevant for large detector installations will be discussed in a separate presentation.

[1] T. Heindl et al., Eur. Phys. Lett. 91, 62002 (2010)

[2] M. Hofmann et al., Eur. Phys. J. C 73:2618 (2013)

[3] A. Neumeier et al., Eur. Phys. J. C 72:2190 (2012)

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe' and the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

T 106: Higgs: Zerfall in Fermionen 3

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P10

T 106.1 Do 16:45 P10

**Suche nach dem Higgs-Boson des Standardmodells mit multivariaten Methoden im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll + 4\nu$  mit Schwerpunkt in der Produktion durch Higgs-Strahlung mit dem ATLAS-Detektor** — MICHAEL BÖHLER, STAN LAI, DIRK SAMMEL, CHRISTIAN SCHILLO und MARKUS SCHUMACHER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC in bosonischen Zerfallskanälen bleibt die Frage offen, ob es sich um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt und ob auch die Fermionen ihre Massen durch den Higgs-Mechanismus erhalten. Einer der fermionischen Zerfallskanäle ist  $H \rightarrow \tau\tau$  mit anschließendem leptonicen Zerfall der  $\tau$ -Leptonen. Um das Higgs-Boson nachweisen zu können, muss eine gute Signalsensitivität bei maximaler Untergrundunterdrückung erreicht werden.

Für die Analyse der Daten des ATLAS-Experimentes aus dem Jahre 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit einer integrierten Luminosität von  $\int \mathcal{L} dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$  wurden multivariate Analysemethoden benutzt. Zur Erhöhung der Sensitivität erfolgte eine Einteilung der Ereignisse in Kategorien. Es wird die Hinzunahme einer neuen Kategorie, die die spezielle Kinematik der Produktion durch Higgs-Strahlung ausnutzt, vorgestellt und mit der bisherigen Kategorisierung verglichen.

Die Top-Quark-Paarproduktion stellt einen wichtigen Untergrund dieser Analyse dar. Die Methode zur Abschätzung dieses Untergrundes wird vorgestellt.

T 106.2 Do 17:00 P10

**Suche nach dem SM-Higgs-Boson im  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \mu\mu$ -Zerfallskanal mit dem CMS-Detektor** — JORAM BERGER, RENÉ CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST und ROGER WOLF — Karlsruher Institut für Technologie

Der Nachweis des Higgs-Bosons und damit die Erforschung der elektroschwachen Symmetriebrechung war einer der Hauptgründe für den Bau des CMS-Experiments, einem der beiden großen Detektoren am LHC.

Der Zerfall in zwei  $\tau$ -Leptonen stellt einen wichtigen Kanal zum Nachweis der Higgs-Kopplung an Fermionen dar.

Im Vortrag wird die Analyse des weiteren Zerfalls in Myonen basierend auf den in den Jahren 2011 und 2012 aufgenommenen Daten vorgestellt ( $24.6 \text{ fb}^{-1}$ ). Dabei wird auf die Ereignis Selektion, insbesondere der Vektorbosonfusionsereignisse, ebenso eingegangen wie auf die verschiedenen angewendeten Analysetechniken wie datenbasierte Untergrundabschätzungen und multivariate Analysen. Abschließend wird die statistische Interpretation der Ergebnisse der Suche nach dem Higgs-Boson im Zerfall in  $\tau$ -Paare präsentiert.

T 106.3 Do 17:15 P10

**Suche nach dem SM Higgs-Boson im  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{lep}$  Kanal in  $\sqrt{s} = 7$  TeV pp Kollisionen mit ATLAS** — ULLA BLUMENSCHNEIN, ERIC DRECHSLER, ARNULF QUADT und ZINONAS ZINONOS — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Die Entdeckung des Higgs-Bosons mit einer Masse um 125 GeV in bosonischen Zerfallskanälen am Large Hadron Collider (LHC) im Sommer 2012 kennzeichnet einen Meilenstein der modernen Physik.

Die Kopplung dieses Bosons an Fermionen ist eine wichtige Vorhersage des Standardmodells (SM). Für die Suche nach dem SM Higgs Boson ist der Prozess  $H \rightarrow \tau\tau$  der sensitivste fermionische Zerfallskanal am LHC. Die im Herbst 2013 durch das ATLAS Experiment verkündete Beobachtung einer  $4\sigma$  Abweichung in diesem Kanal liefert einen starken Hinweis auf die Natur des entdeckten Higgs Bosons.

Für ein vollständiges Bild und zur Reduktion der statistischen Unsicherheiten ist die Analyse der 2011 vom ATLAS Detektor gesammelten Daten bei  $\sqrt{s} = 7$  TeV notwendig. Im Vortrag werden die Ergebnisse der Optimierung einer multivariaten Analyse dieser Daten im  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{lep}$  Kanal präsentiert.

T 106.4 Do 17:30 P10

**Suche nach Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar am CMS-Experiment** — MARCO HARENDFORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER

und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Im Standardmodell kann das Higgs-Boson ( $H$ ) zusammen mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar ( $t\bar{t}$ ) erzeugt werden. Top-Quarks sind die schwersten bekannten Elementarteilchen. Ihre hohe Masse erhalten sie durch eine starke Kopplung an das Higgs-Feld, welche auch die assoziierte Produktion mit dem Higgs-Boson ermöglicht ( $t\bar{t}H$ ). Eine Messung des  $t\bar{t}H$ -Wirkungsquerschnitts ermöglicht somit eine direkte Messung der Higgs-Top-Kopplung.

Dieser Vortrag stellt vor, wie der seltene  $t\bar{t}H$ -Prozess am CMS-Experiment beobachtet werden kann. Dazu wird in den aufgenommenen Daten nach charakteristischen Zerfallsprodukten von Top-Quarks und Higgs-Boson gesucht: Leptonen und Teilchenjets. Mit multivariaten Methoden wird versucht den  $t\bar{t}H$ -Prozess von der häufigeren  $t\bar{t}$ -Paarerzeugung zu unterscheiden. Dazu werden die Zerfallsprodukte dem Higgs-Boson oder Top-Quark zugeordnet.

T 106.5 Do 17:45 P10

**Search for the Standard Model Higgs boson produced in association with top quarks and decaying to  $b\bar{b}$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS detector at the LHC** — KEVIN KRÖNINGER, MARIA MORENO LLACER, OLAF NACKENHORST, ARNULF QUADT, LEONID SERKIN, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The recently discovered Higgs-like particle has shown properties so far consistent with the Standard Model (SM), however the excess in fermionic decay channels is still not firmly established. In this talk, we present a search for the Standard Model Higgs boson production in association with a pair of top quarks ( $t\bar{t}H$ ), providing a direct measurement of the top-quark Yukawa coupling. The presented overview of the search in ATLAS at the LHC is focused on the semileptonic decay of the  $t\bar{t}$  system with the Higgs decaying to a pair of b-quarks ( $H \rightarrow b\bar{b}$ ), and combines different topologies given by the jet and b-tagged jet multiplicities of the event. A selection of events with characteristics resembling those of the desired signal, while rejecting as many non-signal events as possible, 95% dominated by top pair plus jets production, is performed. For events with at least five jets and three or more b-tagged jets, the final separation is performed by training an Artificial Neural Network based on a Bayesian approach. A simultaneous fit to the background-dominated topologies with lower jet and/or b-tagged jet multiplicities and those with signal is performed to obtain an improved background prediction with reduced uncertainties, resulting in a better search sensitivity compared to fitting the signal region alone.

T 106.6 Do 18:00 P10

**Beobachtung von  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{had}$  in ATLAS** — THOMAS SCHWINDT, JANA KRAUS, JESSICA LIEBAL, JÜRGEN KROSEBERG und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons anhand von Zerfällen in Vektor-Bosonen, die von ATLAS und CMS bereits im Juli 2012 veröffentlicht wurde, konnte die ATLAS Kollaboration im November 2013 eine erste Beobachtung von  $H \rightarrow \tau\tau$  Ereignissen präsentieren, die auf dem 2012 aufgezeichneten,  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  entsprechenden Datensatz aus pp-Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV basiert.

Die für eine Masse von  $m_H = 125$  GeV beobachtete (erwartete) Signifikanz von  $4.1 (3.2) \sigma$  entspricht dabei einer Signalstärke von  $\mu = 1.4_{-0.4}^{+0.5}$  und ist verträglich mit der Erwartung der Higgs-Fermion-Kopplung im Standardmodell.

Die multi-variate Analyse im sensitivsten  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{had}$  Kanal wird vorgestellt, wobei ein Ausblick zeigen soll, wie mit Hilfe alternativer Strategien zur Optimierung der „Boosted Decision Trees“ eine verbesserte Sensitivität auf die Masse  $m_H$  des Higgs-Bosons erreicht werden kann.

T 106.7 Do 18:15 P10

**Suche nach neutralen Higgs-Bosonen im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll4\nu$  mit dem ATLAS-Detektor** — CHRISTIAN SCHILLO, STAN LAI, MICHAEL BÖHLER, DIRK SAMMEL und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Teilchens am LHC mit einer Masse von 126 GeV in bosonischen Zerfallskanälen bleibt die Frage offen, ob es sich um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt und ob der



Higgs-Mechanismus auch für die Massen der elementaren Fermionen verantwortlich ist. Der Zerfall des Higgs-Bosons in ein Paar von  $\tau$ -Leptonen ist aufgrund des relativ großen Verzweigungsverhältnisses von ca. 6% bei dieser Masse ein vielversprechender Kanal, um die Kopplung des Higgs-Bosons an Leptonen zu beobachten.

Es wird eine Analyse der Daten des Jahres 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit einer integrierten Luminosität von  $\int \mathcal{L} dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$  vorgestellt.

Neben der allgemeinen Analysestrategie und deren Optimierung mit Hilfe Multivariater Methoden wird im Besonderen die Abschätzung des irreduziblen und dominanten Untergrundes aus  $Z \rightarrow \tau\tau$  mit der datenbasierten *Embedding-Methode* diskutiert. Die Bestimmung der Signalstärke sowie aktuelle Ergebnisse der Analyse werden abschließend präsentiert.

T 106.8 Do 18:30 P10

**Suche nach  $t\bar{t}H$  Ereignissen mit der Matrix Element Method am ATLAS Experiment** — •OLAF NACKENHORST, KEVIN KRÖNINGER, ELIZAVETA SHABALINA, ARNULF QUADT und LEONID SERKIN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons in Zerfällen in Bosonpaare ist es wichtig dieses Higgs-Boson auch in Zerfällen in Fermionen zu bestätigen und zu untersuchen ob die Kopplung zu Fermionen konsistent mit der Vorhersage des Standard Modells ist. Es wird eine Suche mit diesem Ziel präsentiert, welche auf der Matrix Element Methode (MEM) basiert. Dabei wird angenommen, dass ein Higgs Boson in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar produziert wird, welches semileptonisch zerfällt, um den dominanten Zerfall des Higgs in zwei b-Quarks von QCD Untergrundprozessen unterscheiden zu können. Die MEM basiert auf der Wahrscheinlichkeitsdichte, ein bestimmtes

Ereignis im Detektor zu beobachten. In die Wahrscheinlichkeitsdichte fließen sowohl der Produktionsmechanismus, der harte Streuprozess über das Übergangsmatrixelement, als auch die Detektorantwort ein. Aus den Signal- und Untergrundwahrscheinlichkeiten, die man mit der MEM erhält, kann man eine Observable konstruieren, die eine starke Trennkraft besitzt, um Signalereignisse und Untergrundprozesse zu unterscheiden.

T 106.9 Do 18:45 P10

**Suche nach dem Standardmodell Higgs-Boson im Kanal  $t\bar{t}H, H \rightarrow b\bar{b}$  mit dem CMS Experiment am LHC** — RUTH MAGDALENA MÜNKER, STEFAN SCHAEEL, •TOBIAS VERLAGE und VALERY ZHUKOV — RWTH Aachen 1B

Nach der Entdeckung eines neuen Bosons mit einer Masse von  $125 \text{ GeV}/c^2$  sind die Bestimmungen der Eigenschaften dieses Bosons eines der zentralen Ziele des CMS-Experimentes am LHC. Hierdurch soll nachgewiesen werden, ob es sich um das Standardmodell Higgs-Boson handelt. Für eine Higgs-Boson-Masse von  $m_H = 125 \text{ GeV}/c^2$  ist der Zerfall in zwei Bottom-Quarks dominant. Die hier vorgestellte Studie untersucht diesen Zerfall des Higgs-Bosons bei Proton-Proton-Kollisionen mit einer Schwerpunktsenergie 8 TeV. Hierzu wird die Higgs-Boson Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar untersucht. Dieser Kanal bietet zudem die Möglichkeit der Bestimmung der Yukawa-Kopplung des Top-Quarks an das Higgs-Feld. Der Fokus der Analyse liegt auf der Identifikation der Jets des Top-Quark-Paar-Zerfalls mittels eines kinematischen Fits und einer Multivariaten Analyse. Die im Vortrag dargelegten Studien beruhen auf Monte Carlo Simulation und aufgezeichneten Daten des CMS-Experimentes aus dem Jahr 2012.

## T 107: Supernova

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P11

T 107.1 Do 16:45 P11

**Microensing der Neutrinos von der SN 1987a** — •GERD SCHATZ — Uni Heidelberg und KIT

Einer der vier Detektoren, die beanspruchen, Neutrinos von der SN 1987a nachgewiesen zu haben, registrierten die Teilchen über 4 h vor den anderen. Dieser Anspruch wird im allgemeinen nicht akzeptiert, da unerklärt bleibt, warum die anderen (und größeren) Detektoren nicht ebenfalls angesprochen haben. Es wird gezeigt, dass durch Microensing der Neutrinos durch einen weiteren Stern zwischen SN und Erde eine Situation entstehen kann, bei der die Neutrinointensität am Ort eines Detektors lokal um mehr als eine Größenordnung verstärkt wird. Eine solche Konfiguration ist unwahrscheinlich, aber nicht unmöglich. Wesentlich dafür ist die Tatsache, dass die Neutrinoquelle nur einen Durchmesser von ca. 100 km hat. Die Frage, ob es möglich ist, dass von derselben SN zwei Neutrinoabflüsse mit mehreren Stunden Abstand nacheinander auf der Erde eintreffen können, bleibt davon unberührt.

T 107.2 Do 17:00 P11

**Detecting the Diffuse Supernova Neutrino Background with the LENA Detector** — •RANDOLPH MÖLLENBERG, GERMAN BEISCHLER, DOMINIKUS HELLGARTNER, TIMO LEWKE, LOTHAR OBERAUER, PATRICK PFAHLER, TOBIAS STEMPELE, MARC TIPPMANN, JÜRGEN WINTER, and VINCENZ ZIMMER — for the LAGUNA-LENA working group — Technische Universität München, Physik Department E15, James Franck Straße, 85748 Garching

The Diffuse Supernova Neutrino Background (DSNB) was created by the cumulative neutrino emission of core-collapse supernovae throughout the history of the universe. Up to now, the DSNB was not detected and the current limit was set to  $3.1 \bar{\nu}_e \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (90% C.L.;  $E_{\bar{\nu}_e} > 17.3 \text{ MeV}$ ) by the Super-Kamiokande experiment. Depending on the mean supernova neutrino energy, about 80 to 150 events per 10 y are expected in the proposed 50 kt LENA detector. Assuming that the expected value of the background rate is known with 5% uncertainty, the DSNB can be detected with more than  $3\sigma$  significance after 10 y of data taking. In case that no DSNB signal is found with LENA, all current standard DSNB models would be ruled out with more than 90% C.L.

This research was supported by the Maier-Leibniz-Laboratorium and by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the

Universe'.

T 107.3 Do 17:15 P11

**Bestimmung einer oberen Grenze auf die Häufigkeit von Kernkollaps-Supernovae** — •GÖSTA KRÖLL für die IceCube-Kollaboration — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Das IceCube Experiment erlaubt den Nachweis galaktischer Kernkollaps-Supernovae über eine statistische Likelihood-Methode. Um eine obere Grenze auf die Häufigkeit von Kernkollaps-Supernovae angeben zu können, wurden 5 Jahre IceCube-Daten analysiert. Dabei lag ein besonderer Augenmerk darauf, die Rauschrate der Photosensoren des Detektors um den Einfluss atmosphärischer Myonen zu bereinigen, um so die Sensitivität der Analyse zu steigern. Das Ergebnis der Analyse wird mit verschiedenen Signalverteilungen verglichen, die aus unterschiedlichen theoretischen Modellen gewonnen wurden. Die Signalthypothesen aufgrund der verwendeten Modelle wurden außerdem dahingehend modifiziert, dass sie dem Einfluss der Neutrino-Massenhierarchie, der angenommenen Verteilung von Vorgängersternen in der Milchstraße und den verschiedenen Analysemodi der Datennahmesoftware Rechnung tragen.

Eine Erweiterung der Analyse um Vorgängersterne außerhalb der Milchstraße wird ebenfalls kurz diskutiert.

T 107.4 Do 17:30 P11

**Laboruntersuchungen zur Rauschcharakteristik der IceCube-Photosensoren und Richtungsbestimmung von Supernovae** — •ELISA LOHFINK — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Das IceCube-Experiment erlaubt zusätzlich zum Nachweis hochenergetischer Neutrinos den Nachweis von MeV-Neutrinos aus galaktischen Kernkollaps-Supernovae. Dies ist möglich, da die Rauschraten der Photosensoren, aufgrund des kalten und inerten Eises im antarktischen Gletscher, ungewöhnlich gering sind. Das Signal zeigt sich entsprechend als statistischer Überschuss zum unvermeidlichen Rauschuntergrund.

Um die Rauschcharakteristik, insbesondere die Zunahme eines korrelierten Anteils bei niedrigen Temperaturen, besser zu verstehen, wurden die Raten als Funktion der Temperatur für verschiedene Photovervielfacher im Labor untersucht.

Kurzzeitige Änderungen des Neutrinoausflusses aus Supernovae können

im Prinzip genutzt werden, um deren Richtung abzuschätzen. Dazu werden Monte Carlo-Studien für schwere Supernovae, die in schwarzen Löchern enden, vorgestellt.

T 107.5 Do 17:45 P11

**HitSpooling: Improving IceCube's Supernova Detection System** — ●DAVID HEEREMAN and KAEEL HANSON for the IceCube-Collaboration — IIHE ULB - VUB, Blvd de la Plaine 2, 1050 Bruxelles Belgique

The IceCube Neutrino Observatory consists of a lattice of 5160 photomultiplier tubes which monitor one cubic kilometer of deep Antarctic ice at the geographic South Pole. IceCube was designed to detect energies greater than 100 GeV. Due to subfreezing ice temperatures, the photomultipliers' dark noise rates are particularly low which enables IceCube to search for neutrinos from galactic supernovae by detecting bursts of MeV neutrinos emitted during the core collapse and for several seconds following.

A new feature to the standard DAQ, called HitSpooling, will be presented in this talk. By buffering the full raw data stream of the photomultipliers and reading out time windows around triggers generated by the online supernova trigger we have access to the full information of the detector in case of a supernova. Furthermore, HitSpooling is a powerful data source for studying and understanding the noise behavior of the detector as well as background processes coming from atmospheric muons. We'll present the idea of HitSpooling, the developed interface between the two IceCube data streams and present studies done with the HitSpool data.

T 107.6 Do 18:00 P11

**Studying the neutrino mass hierarchy by using the rise time of a supernova signal with LENA** — ●MARKUS KAISER<sup>1</sup>, CAREN HAGNER<sup>1</sup>, BJÖRN WONSAK<sup>1</sup>, DANIEL BICK<sup>1</sup>, SEBASTIAN LORENZ<sup>1</sup>, and MICHAEL WURM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>Universität Tübingen

LENA (Low Energy Neutrino Astronomy) is a future 50kt liquid scintillator-based detector. The combination of the liquid scintillator technique and the huge detector dimensions will allow a high-statistics measurement of the neutrino signal from a core-collapse supernova (SN) within our galaxy.

In this talk, one application of a flavor- and time-resolved SN neutrino signal is presented: The investigation of the neutrino mass hierarchy. In LENA, the  $\bar{\nu}_e$  signal from a SN can be detected via inverse beta decay at high statistics and with an excellent discrimination efficiency against background. Depending on the neutrino mass hierarchy, the oscillated  $\bar{\nu}_e$  signal differs in the rise time of the event rate. The potential to distinguish these signals and therefore the neutrino mass hierarchy is shown in this talk.

T 107.7 Do 18:15 P11

**Suche nach Niederenergie-Neutrino-Bursts mit IceCube** — ●DAVID GIER, MARKUS VEHRING und CHRISTOPHER WIEBUSCH für die

IceCube-Kollaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

IceCube ist ein 1 km<sup>3</sup> großes Neutrino-Observatorium am geographischen Südpol, dessen Aufgabe die Messung kosmischer Neutrinos ist. Mit der Niederenergie-Erweiterung DeepCore wird eine Energieschwelle von etwa 10 GeV erreicht, was den Nachweis von Neutrino-Bursts in diesem Energie-Bereich ermöglicht. Mögliche Quellen sind unter anderem Supernovae oder Gamma-Ray-Bursts (GRBs). Die bekannte Richtung und Zeit dieser transienten Ereignisse ermöglicht die Separation vom Untergrund atmosphärischer Neutrinos. Wir präsentieren eine Analyse zur Suche nach Neutrino-Bursts, die auf Energien im Bereich zwischen 10 GeV und 100 GeV optimiert wird. Dazu wird ein Datensatz in DeepCore startender Neutrinoereignisse verwendet, der mit IceCube in der 79-String-Konfiguration gemessen wurde.

T 107.8 Do 18:30 P11

**Mass Determination of Supernova Neutrinos due to Time-of-Flight Difference** — ●MARCEL WEIFELS, MARTA MELONI, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Germany

The proposed liquid scintillator-based detectors such as LENA (Low Energy Neutrino Astronomy) or JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory) will open new possibilities for neutrino astronomy. The large target mass together with a low energy threshold will give high statistics for neutrinos from core-collapse supernovae. From the differences in arrival times of low energetic neutrinos, one can in principle extract the neutrino mass. A time-dependent analysis of the expected supernova signal is presented and the sensitivity to the neutrino mass is estimated.

T 107.9 Do 18:45 P11

**Erste Resultate einer Suche nach Neutrinos von Typ-II-Supernovae mit dem Neutrino-Teleskop IceCube** — ●ALEXANDER STASIK, MARKUS VOGEL und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Supernovae vom Typ II sind Kernkollaps-Supernovae, die in dichtem interstellarem Medium explodieren. Dieses umgebende Medium ist verantwortlich für die optischen Eigenschaften dieser Supernovae mit typischen sehr schmalen (narrow) Absorptionslinien. Im umgebenden Medium ist ausserdem eine effiziente Fermi-Schockbeschleunigung von hochenergetischen Protonen möglich, die als Sekundaerteilchen auch Neutrinos produzieren können. Das erwartete Neutrinosignal hat eine Dauer von mehreren hundert Tagen. Typ-II-Supernovae bilden damit eine potentielle neue, langlebige transiente Quelle von Neutrinos. Eine Suche mit dem IceCube-Neutrino-Teleskop nach diesen Neutrinos wird vorgestellt. Dabei wird nach Neutrinoereignissen in Koinzidenz mit bereits bekannten, optisch beobachteten Typ-II-SNe gesucht. Im Vortrag werden die Ergebnisse aus einem Jahr IceCube Daten sowie die geplante Erweiterung auf weitere IceCube-Datensätze diskutiert.

## T 108: Kalorimeter 2

Zeit: Donnerstag 16:45–18:50

Raum: P12

### Gruppenbericht

T 108.1 Do 16:45 P12

**Status der CALICE - Hadronkalorimeter-Entwicklung** — ●OSKAR HARTBRICH für die CALICE-Kollaboration — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstrasse 20, 42119 Wuppertal

Experimente an einem zukünftigen Leptonbeschleuniger stellen hohe Anforderungen an die Energieauflösung ihrer Kalorimetersysteme. Ein Ansatz die Messung der Jetenergie zu verbessern sind sogenannte *Particle Flow* Algorithmen, welche eine hohe Granularität der Kalorimetersysteme voraussetzen. Die CALICE Kollaboration entwickelt Konzepte und Prototypen fuer *Particle Flow* optimierte Kalorimeter mit verschiedenen Auslesetechnologien. Das CALICE Analogue Hadron Calorimeter (AHCAL) basiert auf 3×3 cm großen Szintillatorkacheln mit Siliziumphotomultiplier-Auslese. Die Leistungsfähigkeit und Eignung der Technologie wurde bereits in einem 1 m<sup>3</sup> großen Prototyp in mehreren Publikationen demonstriert.

Der aktuelle Fokus der Entwicklung, mit führender Bedeutung deutscher Gruppen, liegt auf einem Prototypen der zweiten Generation, der die vollständige Skalierbarkeit des Konzepts auf einen kompletten De-

tektor demonstrieren soll. Hohe Bedeutung hat darin die vollständige Integration der Ausleselektronik in das aktive Detektorvolumen. Die maximal zulässige Leistungsaufnahme der integrierten Komponenten ist dabei eng limitiert.

Der Vortrag beinhaltet den aktuellen Status des Prototypen, aktuelle Ergebnisse aus Labor- und Teststrahlungsmessungen sowie einen Ausblick auf die weiteren Planungen für die kommenden Jahre.

T 108.2 Do 17:05 P12

**Vergleich zwischen dem analogen und dem digitalen CALICE Hadron-Kalorimeter** — ●CORALIE NEUBÜSER für die CALICE-Kollaboration — DESY, Hamburg

Innerhalb der CALICE Kollaboration werden verschiedene Kalorimeter-Konzepte, alle optimiert für das Particle Flow Konzept, für einen zukünftigen e<sup>+</sup>e<sup>-</sup> Linearbeschleuniger getestet. Hier werden zwei hadronische Kalorimeter-Typen mit unterschiedlichen Granularitäten und Ausleseverfahren vorgestellt und verglichen. Auf der einen Seite handelt es sich um eine 12bit "analoge" und auf der anderen Seite um eine 1bit "digitale" Datenauslese. Die Vor- und Nachteile beider Konzepte werden herausgestellt und anschließend die

Energieauflösungen für Pionen anhand von Teststrahldaten der jeweiligen Prototypen vom Proton-Synchrotron (PS) und Super-Proton-Synchrotron (SPS) am CERN verglichen.

T 108.3 Do 17:20 P12

**Ein neuartiges Design für die einzelnen Kanäle des hadronischen Kalorimeters am ILC** — PETER BUHMANN, NILS FEEGE, ERIKA GARUTTI, ●SEBASTIAN LAURIEN, SHAOJUN LU, IVAN MARCHESINI und MICHAEL MATYSEK für die CALICE-Kollaboration — Universität Hamburg Luruper Chaussee 144, 22760 Hamburg

Silizium Foto-Vervielfacher (SiPM) ermöglichen den Bau von räumlich hoch auflösenden Kalorimetern für \*Particle-Flow\*-Kalorimetrie bei TeV Teilchenkollisionsexperimenten. Die geringe Größe und der einfache Betrieb der SiPMs ermöglichen Kalorimeter mit mehreren Millionen Szintillationskacheln, die jeweils von einem SiPM ausgelesen werden. Die Einheiten Kachel/SiPM zeichnen sich durch Kennzahlen wie Lichtausbeute pro minimal ionisierendem Teilchen, Dunkelrate der SiPM, Uniformität des Signals über die Fläche der Kachel, Übersprechen benachbarter Kacheln und dynamischem Bereich der SiPMs aus. Mit Blick auf eine zukünftige Massenproduktion wurde ein Konzept für eine Einheit entwickelt, die nicht nur in den Kennzahlen für den Betrieb des Detektors optimiert wurde, sondern auch eine höchstmögliche Uniformität der Einheiten untereinander ermöglicht. Die in eine reflektierende Folie eingebettete Szintillationskachel mit hoher Lichtausbeute und Homogenität des Signales über die Kachel wird von einem SiPM mit 2300 Pixeln ausgelesen. Verschiedene Strategien zur Optimierung des Betriebes dieser Einheiten werden besprochen und die Laborkalibration gegen Teststrahldaten (DESY II) von 4 Kalorimeterlagen mit jeweils 144 Kanälen verglichen, sowie erste Analysen von Elektronenschauern werden vorgestellt

T 108.4 Do 17:35 P12

**Uniformity studies of scintillator tiles coupled with surface mounted SiPMs for a future hadron calorimeter** — ●YONG LIU, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, JULIEN CAUDRON, PHI CHAU, REINHOLD DEGELE, KARL-HEINRICH GEIB, SASCHA KRAUSE, LUCIA MASETTI, ULRICH SCHÄFER, ROUVEN SPRECKELS, STEPHAN TAPPROGGE, and RAINER WANKE — Institut für Physik and PRISMA Detector Lab, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Germany  
A sampling hadron calorimeter (HCAL) for a future linear collider is developed by the CALICE collaboration based on the particle flow concept. For compactness, the HCAL active layers consist of scintillator tiles read out by silicon photomultipliers (SiPMs). With the high granularity stringently requested by the particle flow concept, the HCAL can provide unprecedented jet energy resolution and will need a large number of scintillator tiles and SiPMs. Motivated by the need for an automated assembly of the HCAL, we have developed a design of surface mounted SiPMs directly air-coupled with tiles dimpled in a specific geometry for a uniform SiPM response. We present experimental measurements of uniformity scans for this design and comparisons with the GEANT4 full simulation.

T 108.5 Do 17:50 P12

**Particle Flow Parametrization for Fast Simulation of ILC Detectors** — ●ELDWAN BRIANNE — DESY, Hamburg

The design jet energy resolution for the International Linear Collider is  $\sigma_E/E = 3-4\%$ . In order to achieve such a resolution, the Particle Flow concept is the main key. It needs calorimeters with high granularity and sophisticated reconstruction software.

This concept has been demonstrated in full, GEANT4 based detector simulation. However, for many physics studies, faster simulation software is required. Techniques of fast calorimeter simulations used in the past are not applicable to the particle flow concept. Thus we present a new approach to parametrize the performance of a particle flow detector in terms of double counted or lost energy, wrong track or cluster associations ...etc.

T 108.6 Do 18:05 P12

**Optimization of particle flow algorithms in ATLAS** — IAN C BROCK, ●PIENPEN SEEMA, and THOMAS VELZ — University of Bonn

Particle flow in ATLAS is being studied in order to improve jet reconstruction and the measurement of missing transverse momentum. The package called eflowRec is used in the reconstruction of particle flow objects. It is based on the use of information from the calorimeters, tracking and particle identification. Using particle flow, improvements in jet reconstruction with no pile-up contribution have been shown. In order to be useful, better performance of object reconstruction using particle flow at high pile-up contributions should also be seen. On the other hand eflowRec algorithms are known to be CPU intensive. To speed up the eflowRec algorithms, different object extrapolation conditions have to be optimized.

In this contribution, studies of objects reconstructed with the eflowRec algorithms in ATLAS will be presented. Simulated 8 TeV samples for different pile-up conditions have been used for these studies.

T 108.7 Do 18:20 P12

**Hadronische Energierekonstruktion im kombinierten elektromagnetischen und hadronischen Kalorimetersystem von CALICE** — ●MIROSLAV GABRIEL und FRANK SIMON für die CALICE-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Für Experimente an den zukünftigen hochenergetischen  $e^+ - e^-$  Beschleunigern ILC und CLIC werden hochgranulare Kalorimeter entwickelt, um eine bestmögliche Ereignisrekonstruktion mit Hilfe von Particle Flow Algorithmen zu erreichen. Die CALICE-Kollaboration hat unter anderem ein kombiniertes System, bestehend aus einer Silizium-Wolfram ECAL, einem Szintillator-Stahl HCAL mit SiPM-Auslese und einem Tail Catcher, in Hadronstrahlen getestet.

Zur Rekonstruktion der Energie hadronischer Ereignisse im gesamten Kalorimetersystem werden verschiedene Verfahren untersucht, um eine bestmögliche Energieauflösung zu erreichen. Dabei werden, auf Subdetektoren aufgeteilte, Gewichtungsfaktoren durch  $\chi^2$  Minimierung ermittelt. Weiter ermöglicht die hohe Granularität und die unterschiedliche Energiedichte elektromagnetischer und hadronischer Subshower Ansätze zur Software gestützten Kompensation der Nichtlinearität des Detektors. Dadurch ist es möglich die Energie des eingehenden Teilchens präzise zu ermitteln und die Auflösung weiter zu verbessern. Frühe Ergebnisse werden diskutiert und Monte-Carlo Simulationen gegenüber gestellt.

T 108.8 Do 18:35 P12

**Ortsauflösung des analogen HCAL Prototypen der CALICE Kollaboration** — ●MATHIAS GÖTZE und CHRISTIAN ZEITNITZ — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstrasse 20, 42119 Wuppertal

Die CALICE Kollaboration entwickelt ein hochgranulares analoges hadronisches Kalorimeter (AHCAL) für einen zukünftigen Linearbeschleunigerdetektor. Ziel ist, durch eine feine Segmentierung des Kalorimeters Particle-Flow-Analysen zu ermöglichen und somit eine bisher unerreichte Jetenergieauflösung zu erzielen. Die Realisierbarkeit des Kalorimeterkonzepts konnte bereits an Hand eines ein Kubikmeter großen Prototyps mit einer Kernsegmentierung in  $30 \times 30 \times 5 \text{mm}^3$  große Szintillatorkacheln, welche mit Silizium-Photomultipliern ausgelesen werden, untersucht werden. In mehreren Teststrahlkampagnen wurden Messungen mit verschiedenen Teilchen über einen weiten Energiebereich durchgeführt. Die in Rahmen dieses Vortrags gezeigten Ergebnisse stammen von den Teststrahlkampagnen 2007 und 2011, welche am SPS am CERN stattgefunden haben. Dieser Vortrag präsentiert die Ergebnisse einer Untersuchung dieser Daten bezüglich der Ortsauflösung von hadronischen und elektromagnetischen Schauern und deren Vergleich mit Monte-Carlo-Simulationen.

T 109: Neutrinoastronomie 4

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P13

T 109.1 Do 16:45 P13

**Suche nach TeV Neutrinos aus dem Südhimmel mit startenden Myonspuren in IceCube** — ●DAVID ALTMANN und ALEXANDER KAPPE für die IceCube-Kollaboration — FAU Erlangen-Nürnberg

Eine der Hauptaufgaben des IceCube-Neutrinoobservatoriums am Südpol ist die Suche nach Neutrinos aus kosmischen Quellen. Der Nachweis erfolgt über Myonen, die in Wechselwirkungen von Myon-Neutrinos mit dem Eis entstehen. Auf Grund des großen Untergrundes an atmosphärischen Myonen, welche in der Atmosphäre über dem Südpol durch die kosmische Strahlung erzeugt werden, war bisher die Suche nach TeV-Neutrinos aus zeitlich konstanten Quellen am Südhimmel wenig erfolgsversprechend. Der vollendete IceCube-Detektor ermöglicht nun allerdings die Einführung einer Vetoregion, in der atmosphärische Myonen, welche immer von außen in das Detektorvolumen eindringen, eine Signatur hinterlassen. Dieser Vortrag diskutiert Veto-basierte Selektionskriterien bezüglich ihrer Effektivität bei der Untergrundunterdrückung und ihrer Signaleffizienz ebenso wie vorläufige Ergebnisse. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11KHB.

T 109.2 Do 17:00 P13

**Search for small-scale anisotropies with four years of IceCube** — ●ANNA BERNHARD für die IceCube-Kollaboration — TU München

The IceCube neutrino observatory build in the antarctic ice offers unique opportunities in studying high energy neutrino emission from galactic and extragalactic sources. Detecting such neutrino emission could give invaluable information about the origin of cosmic rays. Recently, first evidence for astrophysical neutrinos in the PeV range was found with IceCube. Another promising way to get insight into the cosmic ray production is the study of an event clustering at small scales for high-energy neutrinos. We will report about a complementary search for multiple neutrino point sources with four years of IceCube data, performing an autocorrelation test on the full sky. In addition, we will present an autocorrelation analysis of the Cygnus region, which is a promising area in terms of star formation and therefore a particularly interesting target for high-energy neutrinos. For both searches the expected sensitivities and discovery potentials will be shown.

T 109.3 Do 17:15 P13

**The ANflux tool for atmospheric lepton fluxes** — ●SEBASTIAN SCHÖNEBERG und JULIA TJUS für die IceCube-Kollaboration — Ruhr-Universität Bochum

Muons and neutrinos created by CR interactions inside the Earth's atmosphere constitute the main background for neutrino observatories like IceCube or ANTARES. Monte Carlo simulations provide the most complete treatment of the flux of atmospheric leptons, but towards higher energies they suffer from a lack of statistics. To compensate this lack without further increasing the requirements in computation time, data from MC simulations can be combined with fluxes obtained with an analytical solution of the cascade equation.

We present the ANflux tool which is designed to handle MC data from previous simulations and combine those fluxes with the cascade equation solution in a smooth and consistent fashion. ANflux contains the most recent conventional fluxes of atmospheric muons, muon neutrinos and electron neutrinos obtained with two different interaction models (SIBYLL 2.1 and QGSJET-II). In addition to the conventional fluxes the prompt flux calculated with QGSJET-01c is included as well. ANflux is designed to be easily expandable with simulation data obtained with new primary CR and interaction models as they become available.

T 109.4 Do 17:30 P13

**Myon-Wirkungsquerschnitte in PROPOSAL: Auswirkungen der Simulation verschiedener Wirkungsquerschnitte in IceCube** — ●TOMASZ FUCHS, JAN-HENDRIK KÖHNE und MARTIN SCHMITZ für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Für die Datenanalyse von Neutrino-Untergrundexperimenten ist die detaillierte Berechnung der Propagation von Myonen und anderen Teilchen durch Materie von entscheidender Bedeutung. Wichtig sind hierbei vor allem Genauigkeit und Laufzeit der Simulation. Mit Hilfe der Software PROPOSAL (Propagator with Optimal Precision and Optimized Speed for All Leptons) lassen sich geladene Leptonen unter Berücksichtigung der zuvor genannten Merkmale durch Materie pro-

pagieren. Diese Software ist bereits in der Version 2.0 verfügbar, welche einige Verbesserungen mit sich bringt. In diesem Vortrag wird ein kurzer Überblick über die verwendeten Wirkungsquerschnitte und Methoden gegeben. Weiterhin werden die Auswirkungen unterschiedlicher Parametrisierung auf die Simulation neutrinoinduzierter Myonen gezeigt und die so auftretenden Unsicherheiten bei der Rekonstruktion des Neutrinoflusses vorgestellt.

T 109.5 Do 17:45 P13

**Background Suppression of Atmospheric Muons in the Southern Hemisphere in IceCube** — ●STEFAN COENDERS and ELISA RESCONI for the IceCube-Kollaboration — T.U. Munich, D-85748 Garching, Germany

The exceptional observation of 28 high-energy neutrinos, recently reported by the IceCube Collaboration, indicates for the first time the evidence for an high-energy astrophysical neutrino flux. The detected events are not yet revealing their origin, being small in number and reconstructed with large angular uncertainties. The most promising channel for the detection of neutrino sources are track-like events produced in charged-current muon neutrino interactions. Promising sources for astrophysical neutrinos are located in the Southern Hemisphere which is still a part of the sky not optimally studied in IceCube. The copious background in this hemisphere are muon bundles created in extensive air showers. This talk presents the current investigation for an efficient selection of neutrino events over muon bundles while keeping a low energy-threshold for muon-neutrino events.

T 109.6 Do 18:00 P13

**ANALYSE DER JAHRESZEITLICHEN VERÄNDERUNG DER NEUTRINORATE MIT ICECUBE** — ●DENISE HELLWIG<sup>1</sup>, JAN AUFFENBERG<sup>1</sup>, KAI JAGIELSKI<sup>1</sup>, ANNE SCHUKRAFT<sup>2</sup> und CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Fermilab, Batavia, IL 60510-5011, USA

Der IceCube-Detektor am geografischen Südpol misst etwa 100 atmosphärische Neutrinos pro Tag. Im Einklang mit theoretischen Vorhersagen wird eine Korrelation der Neutrinorate zur Stratosphärentemperatur am Produktionsort beobachtet. Da diese Korrelation vom relativen Produktionsverhältnis von Kaonen zu Pionen in Luftschauern abhängt, bietet diese das Potential, das aus Beschleunigerexperimenten zu hohen Energien extrapolierte Produktionsverhältnis zu messen. In diesem Vortrag wird der Stand der Analyse mehrerer Jahre IceCube-Daten vorgestellt.

T 109.7 Do 18:15 P13

**Atmospheric leptons at very high energy** — ●ANATOLI FEDYNITCH<sup>1,2</sup>, EUN-JOO AHN<sup>3</sup>, RALPH ENGEL<sup>1</sup>, FELIX RIEHN<sup>1,4</sup>, THOMAS K. GAISSER<sup>4</sup>, and TODOR STANEV<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland — <sup>3</sup>Center for Particle Astrophysics, Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510-0500, USA — <sup>4</sup>Bartol Research Institute, Department for Physics and Astronomy, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA

Very high energy neutrinos in the Earth's atmosphere became a topic of broader interest since the first evidence for astrophysical neutrinos has been established by the IceCube Observatory. It is known that in the range between hundreds of GeV and several hundreds of TeV the neutrino-flux is dominated by conventional atmospheric leptons. These particles are produced in extensive air showers (particle cascades) through interactions of cosmic-rays with air nuclei. Creation and decay of long-lived mesons, such as charged pions, charged and neutral kaons drive the dynamics of the cascade which can be theoretically described by Monte Carlo or cascade equation calculations. In this talk I will present a method for solving the air-shower equations in algebraic (matrix) form. This method allows to explicitly account for the contribution from very short-lived intermediate particles and resonances, called the prompt component. Numerical results will be discussed and compared to a full Monte Carlo calculation.

T 109.8 Do 18:30 P13

**Analyse des Mondschattens mit den Daten des KASCADE-**

**Experiments** — ●MATTHIAS MÖRTER für die KASCADE-Grande-Kollaboration — IEKP-KIT, Karlsruhe, Deutschland

Ein Teil der einfallenden kosmischen Strahlung wird durch den Mond absorbiert. Das dadurch entstehende Defizit in Ereignissen wird als kosmischer Strahlungsschatten des Mondes bezeichnet. Dieser lässt sich unter Berücksichtigung der sich verändernden Mondposition untersuchen. Die Ausdehnung des besagten Defizits ermöglicht es dann, Rückschlüsse auf die Qualität der räumlichen Auflösung des Detektors zu ziehen. Des weiteren kann durch die Position und unter Betrachtung des Erdmagnetfeldes der "Pointing Error" des Systems bei bekannter Energie analysiert werden. Ausserdem kann das Schwellenverhalten in der Energiebestimmung des Detektors untersucht werden.

In diesem Beitrag werden die Methodik und die Ergebnisse der Analyse des Mondschattens vorgestellt. Die hierbei erhaltenen Resultate basieren auf den Daten des KASCADE-Arrays. Es wird die Frage nach der Auflösung des KASCADE-Arrays beantwortet und ob es eine signifikante Verschiebung des Mondschattens in den Daten gibt.

T 109.9 Do 18:45 P13

**Observation and analysis of the cosmic-ray shadow of the Sun with IceCube data.** — ●FABIAN BOS<sup>1</sup>, STEFAN WESTERHOFF<sup>2</sup>,

MARCOS SANTANDER<sup>3</sup>, and JULIA TJUS<sup>4</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Fakultät Physik, Technische Universität Dortmund, Deutschland — <sup>2</sup>University of Wisconsin-Madison, USA — <sup>3</sup>University of Wisconsin-Madison, USA — <sup>4</sup>Fakultät für Physik und Astronomie, Ruhr-Universität Bochum, Deutschland

The analysis of the Moon shadow is a standard method in IceCube to determine the angular resolution and absolute pointing capabilities of the IceCube detector at the geographic South Pole.

The Sun has not been used so far as a calibrator, as its shadow is expected to be influenced by the solar magnetic field, which deflects the cosmic rays near the solar surface. This, on the other hand, provides indirect pieces of information on the magnetic field structure of the Sun.

In this talk, a first analysis of the Sun shadow is performed. The analysis is based on the data of the detector configurations with 79 (IC79) and 86 strings (IC86) from 2010 through 2012.

To examine the shadows two methods are being used. The first method compares the on-source and off-source regions. The second is based on a maximum likelihood method which compares the most likely position of the Sun shadow to the expected position of the shadow.

## T 110: Quantenfeldtheorie 2

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: P15

T 110.1 Do 16:45 P15

**Spectral Functions from the Functional Renormalization Group** — ●NILS STRODTHOFF<sup>1</sup> and JAN M. PAWLOWSKI<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Darmstadt, Germany

Spectral functions are important observables as they do not only encode information about the particle spectrum but also serve as input for calculations of transport coefficients such as the shear viscosity. Their calculation, however, is a difficult task in Euclidean approaches as it involves an analytical continuation from Euclidean to Minkowski external momentum. Within the framework of the Functional Renormalization Group we present an entirely numerical procedure where the analytical continuation is carried out on the level of the flow equations. As an example we consider mesonic spectral functions in effective models for QCD.

T 110.2 Do 17:00 P15

**Effective mass signatures in multiphoton pair production** — ●CHRISTIAN KOHLFÜRST<sup>1,2</sup>, HOLGER GIES<sup>2,3</sup>, and REINHARD ALKOFER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Karl-Franzens-Universität, A-8010 Graz, Austria — <sup>2</sup>Theoretisch-Physikalisches Institut, Abbe Center of Photonics, Friedrich-Schiller-Universität Jena, D-07743, Germany — <sup>3</sup>Helmholtz-Institut Jena, Fröbelstieg 3, D-07743 Jena, Germany

Electron-positron pair production in oscillating electric fields is investigated in the nonperturbative threshold regime. Accurate numerical solutions of quantum kinetic theory for corresponding observables are presented and analyzed in terms of a proposed model for an effective mass of electrons and positrons acquired within the given strong electric field. Although this effective mass cannot provide an exact description of the collective interaction of a charged particle with the strong field, physical observables are identified which carry direct and sensitive signatures of the effective mass.

T 110.3 Do 17:15 P15

**Casimir effect on graphene** — ●M. BORDAG — ITP, Universität Leipzig

Graphene developed into a test- and application- field for the methods of quantum field theory. From the linear dispersion of the lower part of the electronic excitations in graphene, the photon polarization tensor composed from the spinor loop is the basic object of interest. It corresponds to the RPA approximation known in solid state theory. Its dependence on parameters like the chemical potential, temperature or dissipation parameter still poses interesting quantum field theoretic problems. Based on the Dirac model for graphene, I discuss the Casimir effect between graphene and a conducting plane, as well as plasmons and their role for the van der Waals forces, in various regions of the parameters.

T 110.4 Do 17:30 P15

**Turbulent thermalization in gauge and scalar field theories** — ●KIRILL BOGUSLAVSKI<sup>1</sup>, JÜRGEN BERGES<sup>1</sup>, SÖREN SCHLICHTING<sup>2</sup>, and RAJU VENUGOPALAN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ITP, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Brookhaven National Laboratory

In this talk I will discuss the thermalization process in longitudinally expanding non-abelian gauge theory. This is relevant for the non-equilibrium dynamics in ultrarelativistic heavy-ion collisions. The system is found to exhibit universal properties, which can be associated to the phenomenon of wave turbulence in a large range of different systems.

T 110.5 Do 17:45 P15

**Studying linear Dyson Schwinger equations** — ●HENRY KISSLER — Humboldt-Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, 10099 Berlin

The equations of motion for a renormalizable Quantum Field Theory are given by a system of Dyson Schwinger equations. Their formulation via graph insertion operators allows for a combinatorial proof of the renormalization group equation which provides additional restrictions on the corresponding Green's functions. This result comes as a consequence of an algebraic structure underlying the renormalization process – the Hopf Algebra of Feynman Graphs.

The talk focuses on the special case of *linear* Dyson Schwinger equations. Under the usage of the renormalization group equation non-perturbative solutions for a linear system with toy model Feynman rules are constructed. Further it is discussed how this relates to a renormalizable Quantum Field Theory with a vanishing beta function.

T 110.6 Do 18:00 P15

**A perturbative approach to the non-perturbative renormalization group** — ●OMAR ZANUSSO — Radboud University, Nijmegen, The Netherlands

We show that the functional renormalization group, also known as non-perturbative renormalization group, admits a perturbative solution and show explicitly the scheme transformation that relates it to the  $\overline{MS}$  method. We then define a scheme, inspired by perturbation theory, that within the functional renormalization group provides manifestly universal results for the beta functions.

T 110.7 Do 18:15 P15

**Feynman integrals with hyperlogarithms** — ●ERIK PANZER — Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland

The classic theory of hyperlogarithms provides a versatile tool for the computation of some Feynman diagrams. We will report on the current status of this approach and in particular address the question of linear reducibility which is a necessary requirement for applying this method. Apart from examples of non-trivial integrals that can be calculated this way, we analyse counterexamples and possibilities to

restore linear reducibility.

T 110.8 Do 18:30 P15

**Integrand-Reduction and the Color-Kinematic-Duality** — ●URLICH SCHUBERT — MPI für Physik, München

In this work we combine, for the first time, the unitarity-based construction for integrands, and the recently introduced integrand-

reduction through multivariate polynomial division. After discussing the generic features of this novel reduction algorithm, we will apply it to the one- and two-loop five-point amplitudes in  $N = 4$  sYM. Furthermore the integrand-reduction is exploited to investigate the color-kinematic duality for multi-loop scattering amplitudes. Finally, we will extract the leading ultra-violet divergences of the previously constructed amplitudes, which represent a paradigmatic example for studying the UV behaviour of supersymmetric amplitudes.

## T 111: Theoretische Astroteilchenphysik und Kosmologie

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P101

T 111.1 Do 16:45 P101

**Dark Radiation constraints on minicharged particles in models with a hidden photon** — JAVIER REDONDO<sup>1,2</sup> and ●HENDRIK VOGEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Munich, Germany — <sup>2</sup>Arnold Sommerfeld Center - LMU, Munich, Germany

We compute the thermalization of a hidden sector consisting of minicharged particles (MCPs) and massless hidden photons in the early Universe. The precise measurement of the anisotropies of the cosmic microwave background by Planck and the relic abundance of light nuclei produced during big bang nucleosynthesis constrain the amount of dark radiation of this hidden sector through the effective number of neutrino species,  $N_{\text{eff}}$ . In this talk we present accurate predictions of dark radiation in the strongly and weakly coupled regime for a wide range of model parameters. We give the value of  $N_{\text{eff}}$  for MCP masses between  $\sim 100$  keV and 10 GeV and minicharges in the range  $10^{-11} - 0.1$ . Our results can be used to put bounds on MCPs from the current data and it is also a valuable indicator for future experimental searches, should the hint for dark radiation manifest itself in the next release of Planck's data.

T 111.2 Do 17:00 P101

**Ekpyrotic Perturbations With Small Non-Gaussian Corrections** — ●ANGELIKA FERTIG, JEAN-LUC LEHNERS, and ENNO MALLWITZ — Max-Planck-Institute for Gravitational Physics (Albert-Einstein-Institute), 14476 Potsdam, Germany

A new variant of the entropic mechanism for producing nearly scale-invariant density perturbations in a contracting ekpyrotic universe is presented. Instead of an unstable scalar potential which is required in the standard entropic mechanism, there exists a non-trivial coupling between adiabatic and entropic fields. In the talk it will be shown how this leads to exactly Gaussian entropy perturbations which are then converted into nearly-Gaussian curvature perturbations. The only distinguishing feature compared to single-field slow-roll inflationary models is an absence of primordial gravitational waves. Thus the present model provides a perfect match to current data from the PLANCK satellite.

T 111.3 Do 17:15 P101

**Non-relativistic leptogenesis** — DIETRICH BÖDEKER and ●MIRCO WÖRMANN — Fakultät für Physik, Universität Bielefeld, D-33615 Bielefeld, Germany

Leptogenesis is an appealing scenario which can explain the baryon asymmetry of the Universe. It requires the existence of sufficiently heavy right-handed, or sterile neutrinos in addition to the particles of the Standard Model. The decays of these neutrinos can produce a lepton asymmetry which is partially converted to a baryon asymmetry by sphaleron processes.

The heavy neutrinos decay when the temperature of the universe becomes smaller than their mass. At that time the neutrinos become non-relativistic. Thus it seems reasonable to try a non-relativistic description of leptogenesis. This is what we have done in our work. In my talk I will show how one approximates the rate equations and how one systematically calculates corrections. We found that the first relativistic corrections are already small. Therefore, this approximation works very well and is profitable because the rate equations are much simpler compared to an approach using momentum dependent Boltzmann equations.

T 111.4 Do 17:30 P101

**SuperWimp Baryogenesis** — ●GIORGIO ARCA DI — University of Goettingen, Friedrich-Hund-Platz 1, Goettingen, Germany

I will discuss the possibility for a common and contemporary generation of the baryon asymmetry and of the Dark Matter content of the Universe through the SuperWimp mechanism, namely the out-of-equilibrium decay of a mother particle. Although this mechanism can be effective in general particle physics frameworks, a natural playground is constituted by the Supersymmetric extensions of the Standard Model with gravitino Dark Matter. I will present several realizations of the mechanism featuring the generation of Dark Matter and baryon asymmetry at the Electroweak scale as well as at very high scales, typical of the popular thermal leptogenesis scenarios.

T 111.5 Do 17:45 P101

**Constraints on internal bremsstrahlung in leptophilic dark matter models** — ●JURI SMIRNOV, JOCHIM KOPP, and LISA MICHAELS — Max Planck Institut für Kernphysik

Due to technological advances of the last years the search for peaked gamma ray signals has become one of the most promising methods for Dark Matter search. Among the models proposed, those with a prominent gamma ray signal involving virtual internal bremsstrahlung have attracted a lot of interest recently. While the scenarios with Dark Matter coupling to quarks have been studied and constrained by several groups the leptophilic scenario is believed to be nearly unconstrained by direct detection experiments so far. We show in this paper that despite the fact that there is no direct Dark Matter nucleon coupling on tree level, at the one loop level an electromagnetic interaction occurs, which increases at the resonant point of the virtual internal bremsstrahlung process. This allows us to put new limits on this class of Dark Matter models. We investigate furthermore, several constraints from high precision experiments on the leptophilic DM scenario. To this end we calculate the expected effects on lepton flavour violation, Di-Lepton systems and anomalous magnetic moments.

T 111.6 Do 18:00 P101

**Detection Prospects of singlet fermionic dark matter** — ●SONJA ESCH, MICHAEL KLASSEN, and CARLOS E. YAGUNA — Institut für Theoretische Physik, Universität Münster, Wilhelm-Klemm Straße 9, D-48149 Münster

A singlet fermion which interacts only with a new singlet scalar provides a viable and minimal scenario that can explain the dark matter. The singlet fermion is the dark matter particle whereas the new scalar mixes with the Higgs boson providing a link between the dark matter sector and the Standard Model.

In this talk, we present an updated analysis of this model focused on its detection prospects. Both, the parity-conserving case and the most general case are considered.

First, the full parameter space of the model is analyzed, and the regions compatible with the dark matter constraint are obtained and characterized. Then, the implications of current and future direct detection experiments are taken into account. Specifically, we determine the regions of the multidimensional parameter space that are currently excluded and those that are going to be probed by next generation experiments.

Finally, indirect detection prospects are discussed and the expected signal at neutrino telescopes is calculated.

T 111.7 Do 18:15 P101

**Gaugino annihilation and co-annihilation into light and heavy quarks** — BJÖRN HERRMANN<sup>1</sup>, MICHAEL KLASSEN<sup>2</sup>, KAROL KOVARIK<sup>2</sup>, MORITZ MEINECKE<sup>2</sup>, and ●PATRICK STEPPER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LAPTh, Université de Savoie/CNRS, 9 Chemin de Bellevue, B.P. 110, F-74941 Annecy-le-Vieux, France — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Wilhelm-Klemm-Straße

9, D-48149 Münster, Germany

We present the full  $\mathcal{O}(\alpha_s)$  supersymmetric QCD corrections for gaugino annihilation and co-annihilation into light and heavy quarks in the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). We demonstrate that these channels are phenomenologically relevant within the so-called phenomenological MSSM. Numerical results for the (co-)annihilation cross sections and the predicted neutralino relic density are presented. We show that the impact of including the corrections on the cosmologically preferred region of parameter space is larger than the current experimental uncertainty from PLANCK data.

T 111.8 Do 18:30 P101

**The impact of SUSY-QCD-corrections to (co-)annihilation-processes on Neutralino Dark Matter** — JULIA HARZ<sup>1</sup>, BJÖRN HERRMANN<sup>2</sup>, MICHAEL KLASSEN<sup>3</sup>, KAROL KOVARIK<sup>3</sup>, MORITZ MEINECKE<sup>3</sup>, and PATRICK STEPPLELER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>University College London — <sup>2</sup>Laboratoire d'Annecy de Physique Théorique — <sup>3</sup>Institute of Theoretical Physics Münster

A powerful method to constrain the parameter space of theories beyond the Standard Model is to compare the predicted dark matter relic density with cosmological precision measurements, in particular the Planck-data. On the particle physics side, the main uncertainty on the relic density arises from the (co-)annihilation cross sections of the dark matter particle. After a motivation for including higher order

corrections in the prediction of the relic density, new results on the impact of stop-coannihilation on Neutralino-dark matter, calculated at the 1-loop-level in SUSY-QCD, as well as the importance of the so called Sommerfeld-enhancement will be discussed.

T 111.9 Do 18:45 P101

**Higher Dimensional Effective Operators for Direct Dark Matter Detection** — MARTIN B. KRAUSS, STEFANO MORISI, WERNER POROD, and WALTER WINTER — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

We discuss higher dimensional effective operators describing interactions between fermionic dark matter and Standard Model particles. They are typically suppressed compared to the leading order effective operators, which can explain why no conclusive direct dark matter detection has been made so far. The ultraviolet completions of the effective operators, which we systematically study, require new particles. These particles can potentially have masses at the TeV scale and can therefore be phenomenologically interesting for LHC physics. We demonstrate that the lowest order options require Higgs-portal interactions generated by dimension six operators. We list all possible tree-level completions with extra fermions and scalars, and we discuss the LHC phenomenology of a specific example with extra heavy fermion doublets.

## T 112: Top-Quarks: Assoziierte Produktion

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P102

T 112.1 Do 16:45 P102

**Investigation of Photons Associated with Top-Pair Production with the CMS Experiment** — TILL ARNDT<sup>1</sup>, MARKUS BACKES<sup>1</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, HEIKO GEENEN<sup>1</sup>, FELIX HÖHLE<sup>1</sup>, YVONNE KÜSSEL<sup>1</sup>, CLAUDIA PISTONE<sup>1</sup>, OLIVER POOTH<sup>1</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup>, and HEINER THOLEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Universität Hamburg

The electromagnetic top-quark coupling is of essential interest to many models beyond the Standard Model as well as to background contribution for Higgs searches. We investigate this coupling utilizing top-quark pair events with a photon in the final state with the CMS detector. The analysis focuses on a cut-based muon plus jets selection requiring the photon to be high-energetic and well isolated. In order to achieve a precise measurement, a clear separation of photons and jets in the high jet-multiplicity environment of the signal signature is crucial. We will show preliminary results of the performance of the analysis. Additionally, this presentation will cover the simulation of events using Monte Carlo methods.

T 112.2 Do 17:00 P102

**Studies on  $t\bar{t}Z$  production in 8 TeV proton-proton collisions with the ATLAS detector** — MARKUS CRISTINZIANI and KAVEN YAU WONG — Physikalisches Institut der Universität Bonn

The associated production of a top-quark pair and a Z boson is a rare process which can be used to directly measure the  $tZ$ -coupling. With a theoretical cross section at NLO of 0.206 pb, around 4200 events are expected to be found in the data collected by ATLAS in 2012 at 8 TeV center-of-mass energy, corresponding to 20.3 fb<sup>-1</sup>. Final states are classified according to the number of identified leptons (electrons or muons). Of these events, 2100 are expected to be fully hadronic, 1500 are expected to have one lepton, 440 are expected to have two leptons, 120 are expected to have three leptons and 20 are expected to have four leptons in their final state. Our study focuses on the high lepton multiplicity channels, which have small branching fractions but a good signal-to-background ratio.

T 112.3 Do 17:15 P102

**Die Wirkungsquerschnittsmessung des Prozesses  $pp \rightarrow t\bar{t}\gamma$  bei  $\sqrt{s} = 7$  TeV mit dem ATLAS Experiment** — NAIM BORA ATLAY, IVOR FLECK und OLIVER ROSENTHAL — Universität Siegen

Top-Quark-Paar Ereignisse mit einem zusätzlich abgestrahlten Photon ( $t\bar{t}\gamma$ ) werden untersucht.  $t\bar{t}\gamma$  Ereignisse erlauben die direkte Untersuchung der elektromagnetischen Kopplung des Top-Quarks. In diesem Vortrag, als ersten wichtigen Schritt zur Untersuchung der elektromagnetischen Kopplung des Top-Quarks, wird die Messung des  $t\bar{t}\gamma$ -

Wirkungsquerschnitts in  $pp$ -Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 7$  TeV vorgestellt. Die Messung wird mit den vom ATLAS-Detektor gemessenen Daten von 4.7 fb<sup>-1</sup> durchgeführt. Der Wirkungsquerschnitt wird für semileptonische und dileptonische  $t\bar{t}\gamma$  Ereignisse mit einem Photon im Bereich von  $p_T^\gamma > 20$  GeV und  $|\eta_\gamma| < 2.37$  bestimmt. Das Ergebnis wird mit theoretischen Rechnungen im Rahmen des Standardmodells verglichen.

T 112.4 Do 17:30 P102

**Messung von  $\sigma(t\bar{t}Z)$  mit drei oder mehr Leptonen mit dem ATLAS-Detektor** — VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD, KATHARINA JAKOBI, MATTHIAS LUNGWITZ, CARSTEN MEYER, JAN SCHÄFER, ALEXANDRA SCHULTE, MANUEL SIMON und PEDRO URREJOLA — JGU Mainz

Das Topquark ist um einige Größenordnungen schwerer als alle anderen elementaren Fermionen, was auf eine herausragende Bedeutung des Topquarks in der elektroschwachen Symmetriebrechung schließen lässt. Bislang wurde die  $t\bar{t}Z$ -Kopplung aufgrund der geringen Ereignisrate von  $t\bar{t}Z$  noch nicht gemessen. Für die elektroschwache Kopplung des Topquarks werden für Modelle jenseits des Standardmodells andere Werte als im SM selbst vorhergesagt. Darüber hinaus ist die  $t\bar{t}Z$ -Produktion einer der wichtigsten Untergründe in vielen Suchen nach Physik jenseits des SM.

Die Schwerpunktsenergie des LHC von 8 TeV und der von ATLAS aufgezeichnete Datensatz von etwa 20 fb<sup>-1</sup> erlauben es erstmals einen signifikanten Datensatz von  $t\bar{t}Z$ -Ereignissen zu selektieren. Ziel der Analyse ist eine Messung des Wirkungsquerschnittes der  $t\bar{t}Z$ -Produktion. In diesem Vortrag wird der momentane Stand der Analyse mit drei oder mehr Leptonen in den Endzuständen auf dem vollen Datensatz des Jahres 2012 präsentiert.

T 112.5 Do 17:45 P102

**Measurement of the top-quark pair + photon production cross section in the muon + jets channel in pp collisions at 8 TeV** — TILL ARNDT<sup>1</sup>, MARKUS BACKES<sup>1</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, HEIKO GEENEN<sup>1</sup>, FELIX HÖHLE<sup>1</sup>, YVONNE KÜSSEL<sup>1</sup>, CLAUDIA PISTONE<sup>1</sup>, OLIVER POOTH<sup>1</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup>, and HEINER THOLEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III Phys. Inst. B, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>Universität Hamburg

The production cross section of top-quark pairs associated with a photon is measured in  $pp$ -collisions at a centre-of-mass energy of 8 TeV, with the CMS detector at LHC, using data corresponding to an integrated luminosity of  $L_{\text{int}} = 19.7$  fb<sup>-1</sup>. The measurement is performed in the muon + jets decay channel. The signal region is defined by the final state of the process  $pp \rightarrow W^+W^-b\bar{b}\gamma$ , with a transverse energy of the photon of  $E_T(\gamma) > 20$  GeV and

a distance between the photon and the b-quark in  $\eta - \phi$  space,  $\Delta R(\gamma, b/\bar{b}) > 0.1$ . The normalized cross-section is measured to be  $R = \sigma_{t\bar{t}+\gamma}/\sigma_{t\bar{t}} = (1.07 \pm 0.07(\text{stat.}) \pm 0.27(\text{syst.})) \cdot 10^{-2}$ . Using a CMS cross section measurement of inclusive  $t\bar{t}$  production at 8 TeV,  $\sigma_{t\bar{t}}^{\text{CMS}} = 227 \pm 15 \text{ pb}$ , the top-quark pair + photon production cross section is  $\sigma_{t\bar{t}+\gamma}^{\text{CMS}} = 2.4 \pm 0.2(\text{stat.}) \pm 0.6(\text{syst.}) \text{ pb}$ . The result agrees with the standard model expectation of  $\sigma_{t\bar{t}+\gamma}^{\text{SM}} = 1.8 \pm 0.5 \text{ pb}$ .

T 112.6 Do 18:00 P102

**Studies of associated production of vector bosons with top-antitop pairs in the dilepton same sign channel with the ATLAS experiment at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$**  — KEVIN KRÖNINGER, ●GVANTSIA MCHEDLIDZE, ARNULF QUADT, ELIZAVETA SHABALINA, and TAMARA VÁZQUEZ SCHRÖDER — II.Physikalisches Institut of Georg-August-Universität, Göttingen, Germany

Although the top quark was discovered almost 20 years ago, some of its properties are still poorly known. Most of its couplings have not yet been directly measured. Physics beyond the Standard Model could lead to anomalous top-quark couplings. A measurement of the production of top-quark pairs in association with vector bosons is therefore a key ingredient to test the validity of the Standard Model at the TeV scale, in particular NC weak couplings of top-quark. The  $t\bar{t} + V$  events are studied in the dilepton same-sign channel. One lepton can originate from associated vector boson and other from one of the two top-quarks. The benefit of searching for a same-sign dilepton event signature lies in the fact that Standard Model processes containing two prompt same-sign leptons in the final state have very small cross sections. Most backgrounds are expected to come from mis-reconstruction effects, and a data-driven estimation procedure is employed to estimate the contribution of lepton candidates within jets. The studies place a focus on the object definitions and optimal event selection.

T 112.7 Do 18:15 P102

**Bestimmung des Signaltemplates für die Analyse von  $t\bar{t}\gamma$ -Ereignissen bei ATLAS** — IVOR FLECK, ●BERTHA HEIMEL, KATSUMASA IKEMATSU und OLIVER ROSENTHAL — Universität Siegen, Deutschland

Für die Messung des Wirkungsquerschnitts von Top-Quark-Paaren mit einem zusätzlichen Photon im Endzustand werden Ereignisse aus Proton-Proton-Kollisionen aus dem Jahr 2012, die bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV mit dem ATLAS-Experiment aufgezeichnet wurden, selektiert.

Der Wirkungsquerschnitt für den Prozess wird über einen Likelihood Fit bestimmt. Als diskriminierende Variable wird die Isolation des Photons benutzt. Für die Bestimmung des Signaltemplates von  $t\bar{t}\gamma$ -Ereignissen wird eine Daten-basierte Methode verwendet. Dafür wird ausgenutzt, dass Elektronen und Photonen eine ähnliche Signatur im elektromagnetischem Kalorimeter aufweisen und vergleichbare Isolationseigenschaften besitzen. Dadurch ist es möglich das Signaltemplate aus  $Z \rightarrow e^+e^-$ -Ereignissen zu erstellen. Hierfür wird der Datensatz

in Anteile mit unterschiedlicher Anzahl von Jets aufgeteilt und die Abhängigkeit des Templates davon untersucht. Um ein Signaltemplate aus Photonen zu erzeugen, werden werden  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ -Ereignisse selektiert. Das Template der in diesen Ereignissen vorhandenen Photonen wird mit dem der Elektronen verglichen. In diesem Vortrag wird die Selektion von  $Z \rightarrow e^+e^-$ , sowie  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ -Ereignissen präsentiert, sowie die Erstellung des Signaltemplates für beide Selektionen.

T 112.8 Do 18:30 P102

**Measurement of associated production of vector bosons and  $t\bar{t}$  in the dilepton channel within the ATLAS experiment at  $\sqrt{s}=8 \text{ TeV}$**  — KEVIN KRÖNINGER, ARNULF QUADT, ELIZAVETA SHABALINA, and ●TAMARA VÁZQUEZ SCHRÖDER — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität, Göttingen, Germany

Although the top quark was discovered in 1995, most of its couplings have never been directly measured. In particular the top quark NC weak coupling was so far not accessible. Extensions of the Standard Model could alter the top-quark couplings. A measurement of the production of a top-quark pair in association with vector bosons is a key test of the validity of the SM at the TeV scale. The measurement of  $t\bar{t}+V$ , in particular  $t\bar{t}+Z$ , production cross section is performed in the dilepton channel. The two opposite-sign leptons can originate either from the top quark or from the associated vector boson. Two orthogonal event selections define the signal regions: the first one contains mainly processes where the  $t\bar{t}$  pair decays dileptonically and the vector boson decays hadronically and the second one contains mainly processes where the  $t\bar{t}$  pair decays hadronically and the vector boson (mainly Z boson) leptonically. The event selection and object definitions are chosen as loose as possible in order to increase the signal acceptance. Given the high background fraction in this channel, a multivariate analysis is performed, building a Neural Network response with a minimum set of best discriminating and well-modeled variables.

T 112.9 Do 18:45 P102

**Estimation of hadron-fake background in  $t\bar{t}\gamma$  production in the ATLAS experiment at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$**  — ●SARA GHASEMI, IVOR FLECK, and KATSUMASA IKEMATSU — Universität Siegen, Department für Physik, D-57068 Siegen, Germany

Probing the Top quark pair production with an associated photon ( $t\bar{t}\gamma$ ) provides the opportunity to investigate the electroweak couplings of the top quark and its electric charge.

The major background contribution to the  $t\bar{t}\gamma$  process comes from  $t\bar{t}$  events with a mis-reconstructed jet as a photon; the so-called *hadron-fake*. Using the absolute photon track isolation as the discriminating variable, a template fit is performed separately for the signal photons and the hadron-fake backgrounds. In this presentation, the determination of the hadron-fake background template is presented. The background template is extracted from data, using a control sample largely enriched with hadron-fakes.

## T 113: Elektroschwache Physik (Theorie) 2

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: P103

T 113.1 Do 16:45 P103

**$W^+W^-$  production at high transverse momenta beyond NLO** — ●MICHAEL RAUCH<sup>1</sup>, FRANCISCO CAMPANARIO<sup>2</sup>, and SEBASTIAN SAPETA<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Inst. f. Theoretical Physics, Karlsruhe Institute of Technology (KIT) — <sup>2</sup>Theory Division, IFIC, University of Valencia-CSIC — <sup>3</sup>Institute for Particle Physics Phenomenology, Durham University

Pair production of  $W$  gauge bosons is an important process at the LHC. It enters many experimental measurements, both as a background, for example in new-physics searches or the determination of Higgs properties, but also as a signal process in precision studies and tests of the Standard Model. Therefore, accurate predictions for this process are necessary to exploit the full potential of the LHC.

Using the LoopSim method, we combine NLO QCD results for  $WW$  and  $WW$ +jet as well as the loop-squared gluon-fusion contribution. These are generated with VBFNLO and include leptonic decays of the  $W$  bosons with finite-width and off-shell effects.

We find that the size of the additional corrections beyond NLO can be significant and well outside of the NLO error bands given by renormalization and factorization scale variation. Applying a jet veto, we

observe further negative corrections, which we relate to the presence of large Sudakov logarithms.

T 113.2 Do 17:00 P103

**$W^+W^+$  production in association with two jets at the LHC** — ●MARINA BILLONI<sup>1</sup>, STEFAN DITTMAYER<sup>2</sup>, PATRICK MOTYLINSKI<sup>3</sup>, STEFANO POZZORINI<sup>4</sup>, and FRANK SIEGERT<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Universität Mainz — <sup>2</sup>Universität Freiburg — <sup>3</sup>University College London — <sup>4</sup>Universität Zürich — <sup>5</sup>TU Dresden

The same-sign di-lepton channel is not only a promising signature in the search for new physics at the Large Hadron Collider (LHC) but also it allows us to probe the quartic gauge interaction of  $W$  bosons in a high luminosity run of the LHC. Within the Standard Model the process of  $W^+W^+$  production including leptonic  $W$ -decays always involves the production of two jets. This process has been investigated intensively in the last years by different groups.

In this talk we shortly review the existing theoretical predictions and compare them to our numerical results wherever possible. At leading order (LO) we investigate the full  $2 \rightarrow 6$ -process including  $s/t/u$ -



channel contributions as well as the two different production channels of  $\mathcal{O}(\alpha^6)$  and  $\mathcal{O}(\alpha^4\alpha_s^2)$  and all kind of interference effects. Our LO study comprises a detailed discussion of the impact of different selection scenarios on the relative size of various contributions. At next-to-leading order we report on QCD corrections to the QCD channel, which involves gluon exchange already at LO, as well as to the purely electroweak channel, which comprises weak vector-boson scattering.

T 113.3 Do 17:15 P103

**QCD corrections to  $VVjj$  production at the LHC** — FRANCISCO CAMPANARIO<sup>2</sup>, ●MATTHIAS KERNER<sup>1</sup>, DUC NINH LE<sup>1</sup>, and DIETER ZEPPENFELD<sup>1</sup> — <sup>1</sup>ITP, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>IFIC, University of Valencia, Paterna, Spain

The production processes of two vector bosons in association with two jets at the LHC are important since they allow to probe vector boson scattering and are sensitive to triple and quartic gauge couplings. In addition, they are also backgrounds to various searches for beyond the standard model physics. They can be classified into purely electroweak contributions of order  $\mathcal{O}(\alpha^6)$  and QCD-induced channels of order  $\mathcal{O}(\alpha^4\alpha_s^2)$ .

In this talk, we report on the progress in implementing QCD-induced  $VVjj$  production at next-to-leading order QCD into the flexible parton level Monte Carlo program VBFNLO and we present phenomenological results.

T 113.4 Do 17:30 P103

**NLO electroweak and QCD corrections to WWZ production at the LHC** — ●DUC NINH LE — Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany

The production of WWZ at the LHC is an important process to test the quartic gauge couplings of the Standard Model as well as an important background for new physics searches. In this talk, I present the calculation of the NLO electroweak correction to this channel with on-shell gauge bosons in the final state. It is then combined with the NLO QCD correction to get the most up-to-date prediction. We study the impact of these corrections on the total cross section and some distributions. The NLO EW correction is small for the total cross section but becomes important in the high energy regime for the gauge boson transverse momentum distributions. The use of jet veto to reduce huge QCD corrections due to the quark-gluon induced channels is also discussed.

T 113.5 Do 17:45 P103

**NLO QCD and EW corrections to  $W\gamma$  production at the LHC** — STEFAN DITTMAYER and ●MARKUS HECHT — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

We present a full NLO calculation for  $W\gamma$  production at the LHC including the decay and all off-shell effects of the  $W$  boson as well as photon-induced contributions. The NLO electroweak corrections are evaluated using an extension of the dipole subtraction formalism to non-collinear-safe observables which, e.g., is needed for a proper treatment of muons in the final state. In order to separate hard photons from jets in collinear configurations, we cluster photons and partons

democratically and use a quark-to-photon fragmentation function à la Glover and Morgan. We provide numerical results for several distributions and analyze the impact of the different types of corrections. Finally we investigate how anomalous couplings could influence these distributions.

T 113.6 Do 18:00 P103

**Electroweak NLO corrections to  $W\gamma$  production at the LHC** — ●CHRISTIAN PASOLD and ANSGAR DENNER — Julius-Maximilians-Universität, Würzburg, Deutschland

We present a full calculation of electroweak NLO corrections to  $W\gamma$  production including leptonic decays of the  $W$  boson. We take into account photon-induced contributions leading to singularities from photons inside jets. These are treated with the quark-to-photon fragmentation function. We discuss the numerical results for the total cross section and several distributions as well as the effects of non-collinear-safe final-state radiation of light fermions. In some areas of the phase space the electroweak NLO corrections amount up to  $\sim 20\%$  of the leading-order cross section.

T 113.7 Do 18:15 P103

**Unitarity in Vector Boson Scattering** — WOLFGANG KILIAN<sup>1</sup>, JÜRGEN REUTER<sup>2</sup>, and ●MARCO SEKULLA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University of Siegen, Department of Physics, D-57068 Siegen, Germany — <sup>2</sup>DESY Theory Group, D-22603 Hamburg, Germany

Quasielastic scattering processes of weak vector bosons ( $W^\pm, Z$ ) are sensitive to deviations from the Standard Model Higgs sector. We use the ansatz of Effective Field Theories to describe New Physics (NP) contributions to Vector Bosons Scattering (VBS) via anomalous couplings and additional resonances in a model independent way. Because the Higgs unitarizes the VBS amplitude, these NP contributions will break unitarity.

In this talk I will describe how unitarity is re-established by the K-Matrix unitarisation scheme, which is implemented in the monte carlo generator WHIZARD.

T 113.8 Do 18:30 P103

**NLO corrections to top-quark decay including  $W$ -boson off-shell effects** — LORENZO BASSO<sup>1,2</sup>, STEFAN DITTMAYER<sup>1</sup>, and ●LUISA OGGERO<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>2</sup>IPHC Strasbourg

We study the NLO electroweak and QCD corrections to the top-quark decay width, including the  $W$ -boson decay and off-shell effects. Both the semileptonic,  $t \rightarrow b\nu_e e^+$ , and the hadronic,  $t \rightarrow b\bar{u}d$ , decays are considered.

To deal with soft and collinear divergences, we extended the one-cutoff slicing method, to properly account for the massive case. In order to check the validity of the method employed, we compare our calculation of the QCD corrections to the known results given in the literature. Furthermore we discuss the new results for the electroweak corrections and compare the full off-shell calculation against the one obtained using the narrow-width approximation.

## T 114: Higgs: Zerfall in WW 2

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: P104

T 114.1 Do 16:45 P104

**Studien zur assoziierten Produktion von Higgs-Bosonen im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW$  am ATLAS-Experiment** — ●NATALIE WIESEOTTE, OLIVIER ARNAEZ, ROBERT BRÄSEL, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN, PAI-HSIEN JENNIFER HSU, ADAM KALUZA, JOHANNES MATTMANN, SEBASTIAN MORITZ und CHRISTIAN SCHMITT — Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons sollen nun seine Eigenschaften möglichst genau studiert werden. Für die Messung der Kopplung zwischen schwachen Vektorbosonen und dem Higgs-Boson eignet sich der Prozess der assoziierten Produktion, bei der das Higgs-Boson zusammen mit einem  $W$ - oder  $Z$ -Boson entsteht. Für den Zerfall  $H \rightarrow WW$  kann sogar die Kopplung an  $W$ -Bosonen gleichzeitig bei der Produktion und im Zerfall untersucht werden. Die assoziierte Produktion ist zwar nur der dritthäufigste Produktionsprozess, verfügt aber über eine klare Signatur. Besonders nach dem Upgrade des LHC im Jahr 2014

stellt dies einen zentralen Vorteil gegenüber den dominanten Produktionskanälen dar.

Der Vortrag behandelt Studien zur Messung der assoziierten Produktion von Higgs-Bosonen mit dem ATLAS-Detektor bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV, wie sie nach dem Upgrade erwartet wird.

T 114.2 Do 17:00 P104

**Messung des Wirkungsquerschnittverhältnisses von Higgsboson-Produktion in Gluonfusion und Vektorbosonfusion im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  mit einem rekonstruierten Jet am ATLAS Detektor** — ●ADAM KALUZA, OLIVIER ARNAEZ, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN, P. JENNIFER HSU, JOHANNES MATTMANN, SEBASTIAN MORITZ, CHRISTIAN SCHMITT, NATALIE WIESEOTTE und ROBERT BRÄSEL — Institut für Physik, Universität Mainz

Einer der wichtigen Entdeckungskanäle des Higgsbosons am LHC ist jener, in dem das Higgsboson über zwei W-Bosonen in einen leptonischen Endzustand zerfällt ( $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$ ). Die zwei Produktionsprozesse mit den größten Wirkungsquerschnitten für Higgsbosonen sind die Gluonfusion und die Vektorbosonfusion. Im Experiment gemessene Ereignisse können zusätzliche Jets aufgrund von Anfangszustandsabstrahlung oder Pileup-Ereignissen enthalten; es können aber auch nicht-rekonstruierte Jets vorliegen, beispielsweise aufgrund von Jet-Selektionskriterien. Daher werden insbesondere im Endzustand mit einem rekonstruierten Jet Beiträge von beiden Produktionsprozessen erwartet. Die Messung des Verhältnisses der Wirkungsquerschnitte beider Produktionsprozesse ermöglicht einen genauen Test des Standardmodells. Experimentell bietet es sich an, dieses Verhältnis mit Ereignissen mit einem rekonstruierten Jet zu messen, um systematische Unsicherheiten zu reduzieren. Im Vortrag werden Studien zur Messung dieses Verhältnisses mit dem ATLAS-Detektor vorgestellt.

T 114.3 Do 17:15 P104

**Optimierung der Ereignisrekonstruktion für die Messung des Wirkungsquerschnittverhältnisses  $gg \rightarrow H/q\bar{q} \rightarrow Hq\bar{q}$  im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  mit einem rekonstruierten Jet am ATLAS Detektor** — ●MARC GEISEN, OLIVIER ARNAEZ, ROBERT BRÄSEL, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, PAI-HSIEN JENNIFER HSU, ADAM KALUZA, JOHANNES MATTMANN, SEBASTIAN MORITZ, CHRISTIAN SCHMITT und NATALIE WIESOTTE — Institut für Physik, JGU Mainz

Die Entdeckung des Higgs-Bosons am LHC war maßgeblich aufgrund von Ereignissen aus dem dominanten Produktionsmechanismus, der Gluon-Gluon-Fusion (ggF,  $pp \rightarrow gg \rightarrow H$ ), möglich. Der Test von Standardmodell-Vorhersagen zu Eigenschaften des Higgs-Bosons soll auf möglichst vielen verschiedenen Produktions- und Zerfallskanälen basieren. Ein hierzu wichtiges aktuelles Ziel ist die Entdeckung des Higgs-Bosons im Produktionskanal der Vektorboson-Fusion (VBF,  $pp \rightarrow VV \rightarrow Hjj$ ), in welchem zusätzlich zwei sogenannte Tagging-Jets erzeugt werden. Es wird erwartet, dass mit den bisherigen Analysen ein hoher Anteil der VBF-Ereignisse wegen eines nicht rekonstruierten Tagging-Jets nicht identifiziert wird. Daher beschäftigt sich die hier präsentierte Analyse mit Endzuständen aus zwei geladenen Leptonen und exakt einem sichtbaren Tagging-Jet. Es wurde eine Methode entwickelt, die den fehlenden Tagging-Jet über die anderen im Ereignis verfügbaren kinematischen Informationen rekonstruiert.

T 114.4 Do 17:30 P104

**Vektorbosonstreuung und anomale Kopplungen im Kanal  $pp \rightarrow W^\pm W^\pm jj$  mit dem ATLAS-Detektor** — ●ULRIKE SCHNOOR, CHRISTIAN GUMPERT, CONSTANZE HASTEROK, PHILIPP ANGER, ANJA VEST und MICHAEL KOBEL — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Vektorbosonstreuung (VBS) ist am LHC von besonderem Interesse, da dieser Prozess an keinem vorherigen Beschleuniger gemessen werden konnte. Insbesondere die Streuung von schwachen Vektorbosonen ( $V = W, Z$ ) bietet direkten Zugang zur Natur der elektroschwachen Symmetriebrechung, komplementär zur Messung des Standardmodell-Higgsbosons. Zum Endzustand  $W^\pm W^\pm jj$  zweier gleichgeladener W-Bosonen trägt der in anderen  $VVjj$ -Endzuständen dominante QCD-Untergrund aus  $gg \rightarrow q\bar{q}VV$  nicht bei. Daher eignet sich die Streuung zweier gleichgeladener W-Bosonen besonders für die erste Messung von VBS am LHC bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV. Die Ergebnisse dieser Messung werden präsentiert. Dazu wird auf die Monte-Carlo-Simulation von VBS-Prozessen im Standardmodell und mit effektiver neuer Physik eingegangen, sowie die Abschätzung der Standardmodell-Untergründe diskutiert. Erste Ausschlussgrenzen auf anomale quartische Eichkopplungen sowie ein kurzer Ausblick auf VBS am 14-TeV-LHC werden gegeben.

T 114.5 Do 17:45 P104

**Optimierung der Ereignisselektion für die Bestimmung von Ausschlussgrenzen auf anomale Vier-Eichboson-Kopplungen im Streuprozess  $pp \rightarrow W^\pm W^\pm jj$**  — ●CONSTANZE HASTEROK, PHILIPP ANGER, CHRISTIAN GUMPERT, MICHAEL KOBEL, ULRIKE SCHNOOR und ANJA VEST — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Vektorbosonstreuung (VBS) am Large Hadron Collider (LHC) ist ein Prozess, der neue Erkenntnisse zur elektroschwachen Symmetriebrechung liefert und die Bestimmung von Ausschlussgrenzen für anomale Vier-Eichboson-Kopplungen (aQGC) ermöglicht. Im Vortrag wird eine Monte-Carlo-Studie zur Optimierung der Ereignisselektion für die Bestimmung von Ausschlussgrenzen für aQGC besprochen. Die Studie nutzt den Ereignisgenerator WHIZARD, wobei VBS-Ereignisse bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV und verschiedenen Werten von anomalen Kopplungen im Endzustand von zwei Vektorbosonen und zwei Jets generiert wurden. Hierbei werden nur die leptonischen Zerfälle der Vektorbosonen betrachtet. Für verschiedene kinematische Variablen wird die Sensitivität auf aQGC im K-Matrix Unitarisierungsschema untersucht. Dazu werden die skalare Summe der transversalimpulse der Leptonen,  $\sum p_T^\ell$ , die Differenz der Lepton-Polarwinkel,  $\Delta\phi_{\ell\ell}$ , sowie die Differenz der Jet-Rapiditäten,  $\Delta y_{jj}$ , betrachtet. Mit einer mit diesen Variablen optimierten Ereignisselektion können die Ausschlussgrenzen für aQGC signifikant verbessert werden.

T 114.6 Do 18:00 P104

**Studies for Vector Boson Fusion in  $H \rightarrow WW$  searches at ATLAS** — ●BONNIE CHOW, JOHANNES ELMSHEUSER, NIKOLAI HARTMANN, THOMAS MAIER, and CHRISTIAN MEINECK — Ludwig-Maximilians-Universität München

Studies relating to the vector boson fusion (VBF) process in the search of the Standard Model Higgs boson in proton-proton-collisions at a centre-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS experiment at the LHC are presented. The focus of the analysis is the Higgs boson decay channel  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow \ell^+\nu_\ell\ell^-\bar{\nu}_\ell$  where  $\ell = e, \mu$ . Since the data taken by ATLAS up to now have revealed a particle consistent with the Standard Model Higgs boson, it is necessary to investigate such a signal. The talk will show the gain achieved when including an improved VBF selection based on cuts and multivariate techniques and discuss the systematic uncertainties of the analysis.

T 114.7 Do 18:15 P104

**Suche nach Produktion von Higgs-Bosonen via Vektorboson-Fusion im Zerfallskanal  $H \rightarrow W^\mp W^\pm \rightarrow \ell^-\bar{\nu}\ell^+\nu'$  mit dem ATLAS Detektor** — ●CARSTEN BURGARD — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg im Breisgau

Nach der Entdeckung eines neuen Bosons im Juli 2012 ist ein präzises Verständnis aller Eigenschaften dieses Higgs-Bosons von immenser Bedeutung. Insbesondere muss genau überprüft werden, inwieweit seine messbaren Eigenschaften mit denen des vom Brout-Englert-Higgs-Mechanismus für das Standardmodell vorhergesagten Teilchens übereinstimmen.

Für den benötigten Nachweis in allen vorhergesagten Produktions- und Zerfallsmoden ist die Produktion via Vektorboson-Fusion im Zerfall  $H \rightarrow W^\mp W^\pm \rightarrow \ell^-\bar{\nu}\ell^+\nu'$  besonders interessant, da hier in einem rein leptonischen Endzustand mit sehr charakteristischer Topologie die Kopplung des Higgs-Bosons an Vektorbosonen untersucht werden kann. Neben den  $WW$ -Spinkorrelationen werden hier hochenergetische hadronische Jets, welche in der Produktion via VBF entstehen, in die Analyse mit einbezogen.

Im Vortrag wird die in diesem Kanal durchgeführte Analyse für den vollen bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV gesammelten Datensatz von  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  mit den aktuellsten Ergebnissen vorgestellt. Darüber hinaus werden einige Ansätze für die Optimierung der Eventselektion präsentiert.

## T 115: Halbleiter 7

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P105

T 115.1 Do 16:45 P105

**Characterisation of HV-CMOS sensors for the ATLAS upgrade** — ●BRANISLAV RISTIC — CERN, Geneva, Switzerland — Université de Genève, Geneva, Switzerland

In view of the upcoming upgrade of the ATLAS Tracker towards the

HL-LHC a new approach for silicon sensors is evaluated. High Voltage CMOS processes are good candidates for cost-effective, thin and radiation hard detectors with active electronics implemented directly on the sensor. While fully monolithic (MAPS) sensors are in principle feasible, they are very challenging to built with low noise values

due to the digital crosstalk generated throughout the pixel matrix. Therefore, a hybrid detector approach is envisaged where amplifiers and discriminators accompanied by necessary DACs are implemented on the sensor, leaving digital processing to the current ATLAS Pixel readout chip FE-I4. In contrast to passive sensors, the amplified signals allow for AC coupling to the readout chip, replacing the costly and difficult bump-bonding process by gluing.

Test chips have been produced in the AMS H18 180nm HV-CMOS process adapted to the FE-I4 readout pitch. The technology and characterization results of test chips will be presented.

T 115.2 Do 17:00 P105

**Development of Monolithic pixel Detectors for High Radiation Environments** — ●TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, TETSUICHI KISHISHITA<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, YUNAN FU<sup>1</sup>, NORBERT WERMES<sup>1</sup>, and MIROSLAV HAVRANEK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institute of Physics, University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic

The ultimate silicon detector for particles would be single chip (monolithic) solution where detection and signal processing is integrated on a single silicon die with high radiation tolerance. This would allow significant reduction of cost and system complexity especially critical for future large area detectors. Recent developments in the field of silicon imaging opened new possibilities in that area. The concept of depleted Monolithic Active Pixel Sensors and possible implementations that could bring this idea to reality for high radiation dose environments and first prototype device measurements will be presented.

T 115.3 Do 17:15 P105

**Test results of Depleted Monolithic Active Pixel Sensor (DMAPS) prototypes** — ●THERESA OBERMANN, TOMASZ HEMPEREK, HANS KRÜGER, CARLOS MARINAS, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Bonn, Nussallee 12, Deutschland

New monolithic detector concepts are currently being explored for future particle physics experiments. Common to monolithic pixel detectors is the integration of the front-end circuitry and the sensor on the same silicon substrate. The DMAPS concept consists of two approaches: the first one makes use of high resistive silicon as substrate and the second one is based on silicon on insulator technology. Both processes enable the application of a high bias voltage to create a drift field for the charge collection in the sensor part as well as the full usage of CMOS logic in the same piece of silicon. For the first time DMAPS prototypes are available. Lab tests were carried out to study the general functionality and noise performance of the first prototype built on a high resistive substrate. Source tests to measure the charge collection properties are ongoing and results will be presented.

T 115.4 Do 17:30 P105

**Teststrahlungsmessungen mit dem MuPix4 Sensor für das Mu3e Experiment** — ●MORITZ KIEHN für die Mu3e-Kollaboration — Universität Heidelberg

Das Mu3e Experiment sucht nach dem Lepton-Flavour-verletzenden Zerfall  $\mu \rightarrow eee$  mit einer geplanten Sensitivität von besser als 1 in  $10^{16}$  Zerfällen. Das Herzstück des Experiments ist ein Spurdetektor der den Impuls und die Vertexposition der Zerfallelektronen mit höchster Genauigkeit vermisst, um die Untergrundprozesse um 16 Größenordnungen zu unterdrücken. Der Detektor basiert auf mit Hochspannung betriebenen dünnen monolithischen aktiven Pixelsensoren (HV-MAPS) und ist für präzise Vermessung der Spuren von niederenergetischen Elektronen optimiert.

HV-MAPS stellen ein neuartiges Konzept für Silizium-Pixelsensoren dar. Sie verfügen über eine schnelle Ladungssammlung, vollständig integrierte Ausleseelektronik und ein Null-unterdrücktes digitales Ausgangssignal. Ausserdem können die Sensoren auf unter  $50 \mu\text{m}$  gedünnt werden. Der MuPix4 Sensor ist ein HV-MAPS Prototyp mit kontinuierlicher Auslese und schneller integrierter Zeitmessung.

In diesem Vortrag präsentieren wir Ergebnisse aus Teststrahlungsmessungen mit dem MuPix4 Sensor, die 2013 am DESY mit einem 1-6 GeV Elektronenstrahl durchgeführt wurden. Es werden Ergebnisse zur Orts- und Zeitaufösung sowie zur Effizienz gezeigt.

T 115.5 Do 17:45 P105

**Charakterisierung von HVCMOS Pixeldetektoren für den HL-LHC** — JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT, ●JULIA RIEGER und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Im Jahr 2022 soll der LHC zum High-Luminosity LHC (HL-LHC) erweitert werden. Die instantane Luminosität wird steigen, womit es mehr Wechselwirkungen pro Kollision geben wird, und durch die extrem hohen Teilchenraten werden sehr hohe Teilchenfluenzen erwartet. Damit ergeben sich neue Herausforderungen an die Detektoren. Um diesen gerecht zu werden, wird der aktuelle Spurdetektor ersetzt werden.

Die konkreten Anforderungen an den Spurdetektor hängen vom Abstand zum Wechselwirkungspunkt ab. In den innersten Lagen müssen die Detektoren mit Fluenzen von bis zu  $2 \times 10^{16} n_{eq}/\text{cm}^2$  umgehen und deswegen besonders strahlenhart sein. Das Hauptaugenmerk bei den äußeren Lagen liegt durch ihre große Fläche von um die  $20 \text{ m}^2$  auf der Kosteneffizienz.

In meinem Vortrag wird der HV2FEI4 Sensor als ein mögliches Modulkonzept für die äußeren Lagen vorgestellt. Dieser kapazitiv gekoppelte Pixeldetektor (CCPD) ist mit einem ATLAS Pixel FE-I4 Auslesechip verbunden. Die Ergebnisse aus Labor- und Teststrahlungsmessungen werden präsentiert.

T 115.6 Do 18:00 P105

**Gold-Stud-Bumpbonding: Verbindungstechnologie für die Forschung und Entwicklung neuer Detektoren** — THOMAS BLANK<sup>1</sup>, MICHELE CASELLE<sup>1</sup>, FABIO COLOMBO<sup>2</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>2</sup>, ●SIMON KUDELLA<sup>2</sup>, BENJAMIN LEYRER<sup>1</sup> und MARC WEBER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Für die Entwicklung zukünftiger Detektoren bieten hybride Lösungen aus Sensor und Auslesechip den Vorteil großer Flexibilität. Für Pixeldetektoren wird dabei die Bumpbonding-Verbindungstechnologie verwendet. Die gängigen Verbindungsmaterialien wie SnPb-Lot oder Indium benötigen dabei eine aufwendige und teure Unter-Bump-Metallisierung (UBM). Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird parallel zum Bumpbonding mit SnPb-Lot für die Module des neuen CMS-Pixeldetektors ein Gold-Stud-Bumpbonding-Prozess entwickelt. Dieser benötigt keine UBM und stellt vor allem für kleine Stückzahlen eine einfache und kostengünstige Alternative dar, mit der auch einzelne Chips bestückt und gebondet werden können. Der Vortrag soll einen Einblick in die Funktionsweise und die Möglichkeiten des Gold-Stud-Bumpbondings geben.

T 115.7 Do 18:15 P105

**Bump-bonding for the Phase 1 Upgrade of the CMS pixel detector** — THOMAS BLANK<sup>2</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, ●FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, BENJAMIN LEYRER<sup>2</sup>, and MARC WEBER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

As part of the CMS Phase 1 Upgrade program, a replacement of the whole pixel detector is foreseen during the 2016/2017 technical stop of the LHC. The future four-layer pixel detector, based on an hybrid sensor-readout chip technique already employed for the current detector, is explicitly designed to cope with the expected increase in luminosity of the LHC, which is intended to exceed the nominal value by a factor of two in the next few years. The new pixel system will bring a number of improvements compared to the current detector as, for example, a new design of the readout chip and an overall reduction of the material budget. Four German institutes are responsible for building the pixel modules that will be arranged in the fourth barrel layer of the new system and half of them will be assembled at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT). In this talk, a general overview of the bonding technique between Silicon sensors and readout chips, based on SnPb bumps, will be given. Common problems associated with the bonding, their solutions and a summary of the methods designed to test the quality of the process will also be discussed.

T 115.8 Do 18:30 P105

**Evaluierung verschiedener Lichtquellen zur Härtung von Licht härtenden Klebstoffen beim Upgrade des ATLAS-Silizium-Streifen-Detektors** — ●DENNIS SPERLICH — Humboldt Universität, Berlin, Deutschland

Für das Upgrade des LHC auf eine hohe Luminosität soll unter anderem der Silizium-Streifen-Detektor des ATLAS-Experiments ausgetauscht werden, um den Anforderungen gerecht zu werden, die durch die höhere Luminosität auftreten werden. Diese erhöhten Anforderungen an den Detektor müssen auch bei der Wahl der Materialien für den Bau der Module beachtet werden. Dementsprechend müssen die Klebstoffe, die bisher für den Bau von Modulen des ATLAS-Silizium-

Streifen-Detektors verwendet wurden, neu evaluiert werden. In diesem Zuge werden lichthärtende Klebstoffe untersucht, die das Potential haben, den Bau des Detektors signifikant zu beschleunigen.

In diesem Vortrag wird in die Anforderungen an die Klebstoffe eingeführt. Außerdem werden verschiedene Lichtquellen zum Härten der lichthärtenden Klebstoffe auf ihre Verwendbarkeit beim Bau von Modulen des Silizium-Streifen-Detektors getestet. Dabei werden insbesondere Hochleistungs-LEDs untersucht, die aufgrund ihrer kompakten Bauform eine hohe Lichtdichte an den Klebestellen ermöglichen und eine hohe Reproduzierbarkeit des Härteprozesses erwarten lassen.

T 115.9 Do 18:45 P105

**Modulbau für das Upgrade des Silizium-Streifen-Detektors bei ATLAS: Evaluierung von UV-härtenden Klebstoffen für die Verwendung im Modulbau** — •LUISE POLEY — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Germany

## T 116: Niederenergie-Neutrino-Physik 5

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P106

T 116.1 Do 16:45 P106

**Production of radiochemically pure Ho-163 sources for the ECHo experiment** — •KLAUS EBERHARDT<sup>1,2</sup>, CHRISTOPH E. DÜLLMANN<sup>1,2,3</sup>, HOLGER DORRER<sup>4</sup>, ANDREAS TÜRLER<sup>4,5</sup>, ULLI KÖSTER<sup>6</sup>, and LOREDANA GASTALDO<sup>7</sup> for the ECHo-Collaboration — <sup>1</sup>Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Germany — <sup>2</sup>Helmholtz Institut Mainz, Mainz, Germany — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany — <sup>4</sup>Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland — <sup>5</sup>Universität Bern, Bern, Switzerland — <sup>6</sup>Institut Laue-Langevin, Grenoble, France — <sup>7</sup>Universität Heidelberg, Germany

With the "Electron Capture Ho-163" (ECHo) experiment, the mass of the electron neutrino will be investigated in the sub-eV range by means of the analysis of the calorimetrically measured energy spectrum following the electron capture process of Ho-163. For this, radiochemically pure Ho-163 samples containing about 1E19 atoms are required. We present the production possibilities, the undesired impurities co-produced in the different production pathways, and their removal employing chemical (for separation of impurities of elements other than Ho) as well as physical (mainly to remove traces of Ho-166m) separation methods. This allows for the production of Ho-163 sources which are suitable for the colorimetric measurements of the electron capture spectrum as well as for the precise measurement of the Ho-163 mass by means of Penning traps to obtain a high-precision Q-value for the EC decay of Ho-163.

T 116.2 Do 17:00 P106

**Status report on the tritium source-related components of the KATRIN experiment** — •MICHAEL STURM, MARTIN BABUTZKA und MARKUS STEIDL für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

The Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) aims for the direct model-independent neutrino mass measurement with a sensitivity of  $m_{\bar{\nu}_e} < 200$  meV (90% C.L.). While the commissioning of the high resolution MAC-E filter has already started, some of the tritium related components are still in the finishing stage at the manufacturers. We give a status report on all source and transport components of KATRIN as well as all related tritium processing and analytic instruments at the Tritium Laboratory Karlsruhe. Additionally we describe the improvements in simulations and our program to characterize the components in advance of tritium data taking. This is of special importance as the statistical and systematic uncertainties of the  $m_{\bar{\nu}_e}$  measurement are closely related to the performance and stability of the windowless gaseous tritium source - as well to the functionality of the transport section, which has to reduce the tritium flow by 14 orders of magnitude in order to avoid backgrounds and to the performance of monitoring systems which are able to detect changes in the source parameters down to a precision of 0.1%.

T 116.3 Do 17:15 P106

**Gasdynamiksimulationen in der KATRIN Tritiumquelle** — •LAURA KUCKERT — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Deutschland

Der Bau von Halbleitermodulen für das Upgrade des ATLAS-Silizium-Streifen-Detektors am Large Hadron Collider erfordert eine hohe Fertigungspräzision mit Toleranzen im Mikrometerbereich. Der bisherige Plan für den künftigen Detektor sieht für die thermo-mechanische Verbindung der Komponenten eines Moduls (Sensor, Leiterplatten und Auslesechips) Klebstoffe vor, die verschiedene nachteilige Eigenschaften, wie lange Aushärtezeiten und hohe Aktivierbarkeit, aufweisen. Für die ab circa 2016 angestrebte Massenproduktion von Modulen werden derzeit mögliche alternative Klebstoffe evaluiert.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über verschiedene Untersuchungen, die für die Auswahl möglicher zukünftiger Klebstoffe erforderlich sind. Präsentiert werden bisherige Ergebnisse für vielversprechende UV-härtende Klebstoffe bzgl. des thermischen und mechanischen Verhaltens vor und nach Bestrahlung und Alterungstests, welche mit denen des aktuell verwendeten Klebstoffs verglichen werden.

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiments (KATRIN) ist ein Experiment zur direkten Messung der Neutrinomasse über den Beta-zerfall molekularer Tritiums. Ziel ist es dabei eine Sensitivität von 200 meV/c<sup>2</sup> (90% C.L.) zu erreichen. Da die Neutrinomasse durch Anpassen von simulierten Beta-Spektren an das gemessene Elektronenspektrum extrahiert wird, ist es für das Erreichen dieser hohen Sensitivität von immenser Wichtigkeit systematische Effekte im simulierten Spektrum zu berücksichtigen. Einen wesentlichen Einfluss hat hierbei die nicht direkt messbare Gasdynamik (Dichte- und Geschwindigkeitsverteilung) des 30K kalten molekularer Tritiums innerhalb der gasförmigen Tritiumquelle WGTS (Windowless Gaseous Tritium Source). Ein großer Teil der Quelle befindet sich dabei im nur schwer berechenbaren Knudsen-Übergangsströmungsbereich.

In diesem Vortrag wird auf die Simulation der Gasdynamik in der WGTS eingegangen und numerisch berechnete Dichteverteilungen mit Ergebnissen des kommerziellen Simulationsprogramms COMSOL verglichen.

T 116.4 Do 17:30 P106

**Messungen der Transmissionseigenschaften des KATRIN Hauptspektrometers** — •STEFAN GROH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments ist es, durch eine Endpunktsuntersuchung des  $\beta$ -Zerfallsspektrums von Tritium die effektive Masse des Elektronantineutrinos direkt und modellunabhängig mit einer Sensitivität von 200 meV/c<sup>2</sup> (90% CL) zu bestimmen. Um diese hohe Sensitivität zu erreichen wird das KATRIN Hauptspektrometer mit dem MAC-E-Filter (Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) Prinzip betrieben.

Die Kenntnis der genauen Transmissionseigenschaften des Hauptspektrometers ist für die spätere Interpretation der Tritiumdaten und Extraktion der Neutrinomasse von großer Wichtigkeit.

Bei der Inbetriebnahme des Spektrometers im Sommer 2013 wurden mithilfe einer Elektronenkanone Messungen der Transmissionseigenschaften des Hauptspektrometers durchgeführt. Die gewonnenen Daten werden in diesen Vortrag präsentiert.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und 05A11PM2 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 116.5 Do 17:45 P106

**Prototyp einer elektrisch aktivierbaren NEG-Pumpe** — •UWE KRÄMER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Das Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN dient der Bestimmung der effektiven Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 0.2 eV/c<sup>2</sup>. Zum Erreichen dieser hohen Sensitivität muss im Inneren des KATRIN Hauptspektrometers ein Ultrahochvakuum (10<sup>-11</sup>mbar) erzeugt werden um mögliche Einflüsse von Stößen mit Gasparkeln zu verringern.

Im KATRIN Hauptspektrometer werden daher sogenannte Non-Evaporable-Getter-Pumpen (NEG-Pumpen) verwendet, die, bevor sie ihre Pumpleistung entfalten können, erst aktiviert werden müssen.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit dem Prototyp einer elektrisch

aktivierbaren NEG-Pumpe, der zum Test eines möglichen Verfahrens zur Aktivierung der im Hauptspektrometer verwendeten NEG-Pumpe konzipiert wurde, sowie mit den aus den Experimenten mit dem Prototyp erhaltenen Ergebnisse.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das BMBF-Projekt 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 116.6 Do 18:00 P106

**Simulation and Measurement of electric field emission of the KATRIN spectrometers** — ●JOHANNES DING for the KATRIN-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik

The Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN will determine the mass of the electron anti-neutrino with a sensitivity of  $200 \text{ meV}/c^2$  (90% C.L.) by measuring the tritium-beta-decay spectrum near its endpoint. The energy-analysis is done with an electrostatic filter employing the MAC-E-filter spectrometer principle. To reach the design sensitivity, the total background rate may not exceed  $10^{-2}$  counts per second.

One measure taken to shield the spectrometer from secondary electron emission originating from the vessel is to operate the wire electrode system on a more negative potential than the hull. However, the resulting electric field can lead to electric field emission.

Therefore it is very important to understand the phenomenon of electric field emission at the KATRIN spectrometers. This talk will discuss the different measurements and simulations, which were performed both at the monitor and the main spectrometer of the KATRIN experiment to fulfil this task.

This project is supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and no. 05A11PM2 and by the Helmholtz Association.

T 116.7 Do 18:15 P106

**Inbetriebnahme des Hochspannungssystems des KATRIN Hauptspektrometers** — ●MARCEL KRAUS für die KATRIN-Kollaboration — IKP, KIT, Karlsruhe, Germany

Das KATRIN Experiment misst die Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$ . Hierzu wird das Tritium-Betaspektrum nahe seines Endpunktes mittels eines elektrostatischen Spektrometers unter Verwendung des MAC-E-Filter Prinzips untersucht. Die Energiefilterschwelle wird durch eine Hochspannung von bis zu  $-35 \text{ kV}$  festgelegt und muss im ppm-Bereich stabil sein. Daher sind Erzeugung, Verteilung und Überwachung eines präzisen Analysierpotenzials wesentlich. Um die Stabilität der Spannung zu überwachen, werden eigens entwickelte, hochpräzise Spannungsteiler verwendet. Mittels eines weiteren Spektrometers, dem sogenannten Monitorspektrometer, kann die Hochspannung durch einen nuklearen Standard überprüft werden.

Während der ersten Messphase der KATRIN Spektrometer- und Detektorsektion in 2013 konnte das Hochspannungssystem erfolgreich in Betrieb genommen werden. In diesem Vortrag werden das zu Grunde liegende Konzept, erste Testmessungen und deren Ergebnisse, sowie zukünftige Schritte vorgestellt.

Diese Arbeiten wurden teilweise gefördert durch das BMBF Projekt

05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

T 116.8 Do 18:30 P106

**Background due to secondary electron emission in the KATRIN experiment** — ●FERENC GLÜCK and BENJAMIN LEIBER for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Physics, IKP and IEKP

The aim of the KATRIN experiment is to determine the absolute neutrino mass scale in a model independent way, by measuring the electron energy spectrum shape near the endpoint of tritium beta decay. An ultra-low background level of  $10^{-2}$  counts per second (cps) is necessary to reach the design sensitivity of  $200 \text{ meV}$ . A significant part of the background is due to cosmic muon and/or environmental gamma induced secondary electron emission from the vessel inner wall and electrode surfaces of the KATRIN main spectrometer. The secondary emission rates in the KATRIN pre-, monitor and main spectrometers have been determined by a combination of measurements and simulations. In the case of the main spectrometer this rate is about  $50000 \text{ cps}$ . Due to the magnetic shielding effect, the background rate is several orders of magnitude smaller than the above secondary emission rate. The background reduction of the magnetic shielding can be improved by improving the axial symmetry of the magnetic and electric fields inside the main spectrometer. In addition, the background rate due to the secondary electron emission can be further reduced with the help of electric shielding realized by the wire electrode system inside the main spectrometer.

We acknowledge support by the BMBF of Nr. 05A11VK3 and Nr. 05A11PM2 and by the Helmholtz Association.

T 116.9 Do 18:45 P106

**Modellierung des Radon-induzierten Untergrunds beim KATRIN-Experiment** — ●JAN OERTLIN für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Am Karlsruher Tritium Neutrino Experiment KATRIN wird die effektive Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  gemessen werden. Um diese hohe Sensitivität zu erreichen, ist es notwendig, den Untergrund hinreichend gut zu verstehen und zu minimieren. Zu den Untergrundquellen gehören u.A. die Radon-Isotope 219 und 220, welche einen nicht poisson-verteilten Untergrund erzeugen. Durch den Zerfall eines Radon-Kerns werden freie hochenergetische Elektronen erzeugt, die im Hauptspektrometer für mehrere Stunden gespeichert werden können. Durch Ionisation von Restgasatomen werden weitere Elektronen erzeugt, die als Untergrund gemessen werden.

In diesem Vortrag wird gezeigt, wie mit den kürzlich abgeschlossenen Testmessungen am Hauptspektrometer und entsprechenden Simulationen ein Untergrundmodell abgeleitet wird, um den Einfluss des Radon-Untergrundes auf die Neutrinomassen-Sensitivität zu untersuchen.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das BMBF mit der Fördernummer 05A11VK3 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

## T 117: Halbleiter 8

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P108

T 117.1 Do 16:45 P108

**Temperaturabhängige IV-Messungen an bestrahlten ATLAS  $n^+$ -in- $n$  Pixelsensoren** — ●BETTINA HILLRINGHAUS<sup>1</sup>, CLAUDIUS GÖSSLING<sup>1</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, ANDRÉ RUMMLER<sup>1</sup>, MICHAEL ANDRZEJEWSKI<sup>1</sup>, JULIA RIETENBACH<sup>1</sup>, ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>2</sup>, KAROLA DETTE<sup>3</sup> und JENNIFER JENTZSCH<sup>3</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CiS — <sup>3</sup>CERN

Der ATLAS Detektor am LHC enthält als innerste Komponente einen hybriden Silizium-Pixeldetektor, welcher als Vertexdetektor dient. In den kommenden Jahren wird durch eine erhöhte Strahlenergie und das geplante Upgrade zum HL-LHC eine höhere Strahlenbelastung der Pixelsensoren zu erwarten sein. Daher wird gefordert, dass diese einer Fluenz von  $2 \cdot 10^{16} \text{ neqcm}^{-2}$  standhalten sollen. Zudem muss sichergestellt werden, dass die Arbeitsweise der Sensoren auch nach einer Bestrahlung mit dieser Fluenz bekannt und verstanden ist.

Um diese Strahlenbelastung zu realisieren, wurden  $n^+$ -in- $n$  Silizi-

um Single Chip Sensoren mit Neutronen bzw. Protonen bestrahlt und Strom-Spannungskurven bei unterschiedlichen Temperaturen aufgenommen. Dies ermöglicht es, Aussagen über Eigenschaften von Silizium, darunter die Bandlückenenergie zu tätigen. Erste Ergebnisse der Messungen werden in diesem Vortrag gezeigt.

T 117.2 Do 17:00 P108

**Annealing an bestrahlten ATLAS- $n^+$ -in- $n$ -Pixel-Siliziumsensoren** — SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, MICHAEL ANDRZEJEWSKI<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, ●ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAUDIUS GÖSSLING<sup>1</sup>, BETTINA HILLRINGHAUS<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup>, JULIA RIETENBACH<sup>1</sup>, ANDRÉ RUMMLER<sup>1</sup> und FELIX WIZEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CiS — <sup>3</sup>CERN

Als Annealing wird das Beheben von Kristallschäden bezeichnet, wie sie zum Beispiel von ionisierender Strahlung hervorgerufen werden. Durch Erhitzen auf bestimmte Temperaturen über kurze Zeiträume

kann dieser Effekt zur gezielten Verbesserung der Sensoreigenschaften genutzt werden. An verschiedenen  $n^+$ -in- $n$ -Siliziumsensoren, wie sie im Pixeldetektor des ATLAS-Experiments am LHC Verwendung finden, wurden die durch wiederholt durchgeführtes Annealing bewirkten Änderungen von verschiedenen Eigenschaften eines Sensors untersucht. Besonders betrachtet wurden mögliche Veränderungen der Strom-Spannungs-Kurven, des Tunings sowie des Ladungssammlungsverhaltens. Es wurden Sensoren verwendet, die mit Fluenzen von bis zu  $2 \cdot 10^{16} n_{eq}/cm^2$  bestrahlt worden sind, was den Bedingungen des HL-LHC entspricht. Aus diesen Untersuchungen lassen sich wichtige Eigenschaften des Siliziums wie zum Beispiel die "current related damage constant"  $\alpha$  bestimmen.

T 117.3 Do 17:15 P108

**Strahlendosis von Transistoren für das ALTAS HL-LHC Upgrade** — ●MARTIN BESSNER, KERSTIN TACKMANN und INGRID GREGOR — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)

Der ATLAS Detektor ist einer der vier großen Teilchendetektoren am LHC, dem derzeit leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt. Um das Potential des Detektors auszubauen ist geplant, diesen in mehreren Schritten zu verbessern. Der größte Umbau ist für den geplanten High-Luminosity LHC (HL-LHC) vorgesehen, der eine wesentlich höhere Luminosität (bis zu  $5 \cdot 10^{34}/(cm^2 \cdot s)$ ) erreichen soll. Bei dieser Aufrüstung soll insbesondere der momentane innere Detektor durch ein Silizium-Pixel- und Streifendetektorsystem ersetzt werden, um mit der höheren Kollisionsrate und damit höheren Teilchenzahl zurechtzukommen. Derzeit hat dort jedes Modul seine eigene Hochspannungsversorgung, um es bei Bedarf abschalten zu können. Um das Materialbudget zu verringern, ist geplant, die Zahl der Hochspannungskabel zu reduzieren und mehrere Module mit den gleichen Kabeln zu versorgen ("Multiplexing"). Um weiterhin einzelne Module ein- und ausschalten zu können, werden Transistoren bei den Modulen genutzt. So wie alle anderen Elemente im inneren Detektor müssen diese Transistoren der hohen Strahlenbelastung widerstehen und auch nach Strahlendosen bis zu  $10^{15} n_{eq}/cm^2$  noch zuverlässig funktionieren.

Transistoren verschiedener Hersteller wurden vor und nach einer Bestrahlung getestet. Kritische Parameter wie der Leckstrom im ausgeschalteten Zustand, der Widerstand im angeschalteten Zustand und die dazu nötigen Gatespannungen wurden untersucht.

T 117.4 Do 17:30 P108

**Simulationen von Strahlenschäden in Siliziumsensoren mit einem effektiven Defekt-Modell** — WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMB, ROBERT EBER, ●CARMEN MERX, THOMAS MÜLLER und MARTIN PRINTZ — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Strahlenschäden beeinflussen maßgeblich die Funktion und Effizienz von Siliziumsensoren in Experimenten am LHC. Defekte, die in Silizium durch Bestrahlung entstehen, beeinflussen das elektrische Feld im Sensor und führen zu einer veränderten Ladungsträgerdrift und Ladungsträgererfang an diesen Defekten. Diese können in der Simulation stellvertretend für viele gemessene Defekte mit effektiven Energieniveaus in der Bandlücke nachgestellt werden.

Ein effektives Defekt-Modell, welches anhand von Messdaten wie Leckstrom, Verarmungsspannung und TCT-Signalen im Rahmen der CMS-Sensorentwicklung entwickelt wurde, wird zur Vorhersage von Sensorparametern nach hoher Bestrahlung eingesetzt. Die Ergebnisse werden im Vergleich mit Messungen diskutiert.

T 117.5 Do 17:45 P108

**Signalverluste in strahlengeschädigten Siliziumsensoren: Ermittlung der Lebensdauer von Ladungsträgern mittels Simulationen** — ●THOMAS POEHLSEN, ERIKA GARUTTI und GEORG STEINBRÜCK — Universität Hamburg

Untersuchungen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass hochbestrahlte Siliziumsensoren, mit 1 MeV Neutronen äquivalenten Fluenzen von über  $10^{15} cm^{-2}$ , eine höhere Ladungssammlungseffizienz (CCE) aufweisen, als aufgrund der standardmäßig benutzten Einfangzeiten (trapping times) erwartet wird.

Die Feldverteilung und Ladungssammlung in Silizium-Flächensensoren werden simuliert und eine verbesserte Parametrisierung der Einfangzeiten wird vorgestellt. Die ermittelten Lebensdauern liegen bis zu einem Faktor von zwei über den oft verwendeten Extrapolationen von Messungen bei kleinen Fluenzen.

T 117.6 Do 18:00 P108

**Das Ausheilen von strahleninduzierten Gitterdefekte in Siliziumstreifensensoren für den HL-LHC Detektor** — TOBIAS

BARVICH, FELIX BÖGELSPACHER, WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMB, ROBERT EBER, ●VOLKER HEINE, THOMAS MÜLLER, ANDREAS NÜRNBERG und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Durch den geplanten Ausbau des LHC zum HL-LHC werden die Siliziumsensoren des CMS-Spurdetektors höheren Teilchenflüssen ausgesetzt sein als bisher. Für den notwendigen Austausch des Detektors werden gegenwärtig Siliziumsensoren verschiedener Materialien auf ihre Strahlendosis untersucht. Hierfür werden die Sensoren mit Protonen und Neutronen verschiedener Energien und Fluenzen bestrahlt um die im Betrieb des Detektors erwarteten strahlen induzierte Gitterdefekte im Silizium zu erzeugen. Diese Gitterdefekte können durch Wärmezufuhr teilweise ausheilen. Dies soll über der Zeit untersucht werden. Hierfür werden die Sensoren einer gezielten Wärmebehandlung unterzogen und erneut untersucht.

T 117.7 Do 18:15 P108

**Radiation test of CMOS readout chips for the CMS pixel detector upgrade.** — ●GANNA DOLINSKA, IEVGEN KOROL, and DANIEL PITZL — De. Elektronen-Synchrotron

A new version of the CMS pixel readout chip is being developed in 0.25 um CMOS technology for the phase I upgrade later in this decade. An integrated luminosity of  $500 fb^{-1}$  corresponds to radiation doses from 0.15 MGy in the 4th barrel layer to 1 MGy in the layer at 3 cm inner radius, which is beyond the specifications of the present chip in the same technology. Prototype chips have been irradiated with 23 MeV protons up to doses of 2 MGy. The results from measurements of power, thresholds, noise, timewalk, and pulse height tuning before and after irradiation will be presented.

T 117.8 Do 18:30 P108

**Teststrahlanalyse bestrahlter Pixel Module für den Ausbau des CMS Detektors (Phase I)** — ●MALTE HOFFMANN<sup>1</sup>, VALENTINA SOLA<sup>1</sup>, ERIKA GARUTTI<sup>1</sup>, PETER SCHLEPER<sup>1</sup>, JOHANNES HALLER<sup>1</sup> und DANIEL PITZL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Deutschland — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Deutschland

Der bisherige, 3-lagige Pixel Detektor des CMS-Detektors soll während des technischen Stops 2016/2017 durch einen verbesserten 4-lagigen Detektor ersetzt werden, um auch in Zukunft bei einer höheren erwarteten Luminosität von bis zu  $2 \cdot 10^{34} cm^{-2} s^{-1}$  eine hohe Effizienz gewährleisten zu können. Eine Hälfte der vierten Lage des Innenbereiches des Pixel Detektors wird von der Universität Hamburg in Kooperation mit DESY gefertigt werden.

Um sicherzustellen, dass der Detektor auch bei der hohen erwarteten Strahlendosis voll einsatzfähig bleiben wird, wurden zwei Einzelchip Module, bestehend aus einem ROC und einem Sensor, am CERN PS mit einer Dosis von  $0.54 \cdot 10^{14}$  bzw.  $2.34 \cdot 10^{14} n_{eq}/cm^2$  bestrahlt und nachher mittels des EUDET-Teleskops am DESY in einem 4-6 GeV Positronen Strahl auf ihre Effizienz und Auflösung untersucht. Die Ergebnisse werden mit einer Simulation verglichen.

T 117.9 Do 18:45 P108

**Einfluss der Bestrahlung mit  $\beta$ -Teilchen auf die Ladungssammlung in  $n^+p$  Silizium-Streifensensoren** — ●CHRISTIAN HENKEL, JOACHIM ERFLE, ERIKA GARUTTI, ROBERT KLANNER, SERGEJ SCHUWALOW, JÖRN SCHWANDT und GEORG STEINBRÜCK — Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

Die Ladungssammlung von zwei  $n^+p$  Silizium-Streifensensoren, die mit dem dem ALiBaVa (A Liverpool Barcelona Valencia) System ausgelesen wurden, wurde mit Elektronen einer 100 MBq <sup>90</sup>Sr-Quelle untersucht. Ein Sensor wurde aus *Float Zone* Silizium mit *p-spray* Streifenisolation, der andere aus *magnetic Czochralski* Silizium mit *p-stop* Isolation hergestellt. Die *p*-Dotierung des Kristalls ist  $3.7 \cdot 10^{12} cm^{-3}$ .

Beide Sensoren waren zunächst unbestrahlt. Mit der  $\beta$ -Quelle wurde eine Kreisfläche von etwa 1 mm Radius bestrahlt. Die Dosisrate im SiO<sub>2</sub> betrug am Maximum der Verteilung etwa 2.25 Gy/h über eine Messdauer von bis zu 35 Tagen.

Während und nach Bestrahlung wurden signifikante Änderungen in der Ladungssammlung beobachtet: Während die Ladungsteilung beim unbestrahlten Sensor gering ist, nimmt diese bereits nach einem Tag Bestrahlung signifikant zu. Außerdem nimmt die gesamte *Clusterladung* ab und die Verarmungsspannung des Sensors zu. Die Temperaturbehandlung der Sensoren für 18 Stunden bei 60°C bzw. 80°C zeigt, dass die beobachteten Änderungen nur zu einem geringen Anteil ausgeheilt werden konnten. Mit Hilfe von TCAD-Simulationsrechnungen konnte gezeigt werden, dass die Beobachtungen durch strahlungsinduzierte positive Ladungen im SiO<sub>2</sub> erklärt werden können.

## T 118: Suche nach neuer Physik 3

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: P110

T 118.1 Do 16:45 P110

**Suche nach schweren Leptonen am ATLAS Experiment** — ●LIV WIIK-FUCHS, JOCHEN DINGFELDER und PHILLIP URQUIJO — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

Die Herkunft der Neutrinomassen ist eine der offenen Fragestellungen der Teilchenphysik, die nach einer Erweiterung des Standardmodells verlangt. Eine Möglichkeit Neutrinomassen zu erzeugen, die um ein vielfaches kleiner sind als die Massen der übrigen Leptonen, ist die Einführung eines sogenannten Seesaw-Mechanismus. Der Seesaw-Mechanismus kann z.B. durch Erweiterung des Standardmodells um ein fermionisches Triplet (Seesaw Type-III) mit Fermionmassen im elektroschwachen Bereich realisiert werden. Auf Grund der Eichkopplungen des Triplets werden diese paarweise über einen Drell-Yan-Prozess produziert und hinterlassen bei ihren Zerfällen in ein Higgs-boson oder Eichboson und ein leichtes Lepton eine sehr klare Signatur im Detektor.

Dieser Vortrag beschränkt sich bei der Suche nach Seesaw-Neutrinos auf Endzustände mit drei geladenen Leptonen, die aus dem Zerfall des Seesaw-Neutrinos in ein Z-Boson und ein weiteres geladenes Lepton stammen. Die klare 3-Lepton-Signatur in Kombination mit der vollständigen Rekonstruktion der Massen des Z-Bosons und des Seesaw-Neutrinos erlauben eine effiziente Unterdrückung des Untergrundes. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der Analyse basierend auf der ATLAS-Daten von 2012 vorgestellt.

T 118.2 Do 17:00 P110

**Suche nach angeregten Leptonen mit dem CMS Experiment** — ●MATTHIAS ENDRES<sup>1</sup>, THOMAS ESCH<sup>1</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, KERSTIN HOEPFNER<sup>1</sup> und SHILPI JAIN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Phys. Inst. A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata, India

Nach heutigem Wissensstand gehören die bekannten Leptonen zu den fundamentalen Bausteinen der Natur. Es ist jedoch vorstellbar, dass es eine weitere, tiefer verborgene Substruktur der Leptonen gibt, die bislang nicht entdeckt werden konnte. In diesem Fall sollten sich die Leptonen zu einem schwereren Zustand anregen lassen können.

Mit der Inbetriebnahme des LHC stehen neue, nie zuvor erreichte Schwerpunktsenergien zur Verfügung, die die Suche nach eben solchen Substrukturen interessant machen. Sollten sie existieren, so wird erwartet, dass angeregte Leptonen bei Paarproduktionen, das heißt gemeinsam mit einem nicht angeregten Lepton, entstehen. Das angeregte Lepton kann dann zerfallen, indem ein Boson emittiert wird. Bei dem angenommenen Modell hat dabei der Zerfall, bei dem ein Photon abgestrahlt wird, das größte Verzweigungsverhältnis. In diesem Fall wird nach  $2l + \gamma$ -Signaturen gesucht.

Der Vortrag präsentiert die Suche nach angeregten Muonen ( $\mu^*$ ) mit Daten, die 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV vom CMS Experiment aufgezeichnet wurden.

T 118.3 Do 17:15 P110

**Suche nach neuer Physik in Multilepton-Ereignissen mit dem ATLAS Detektor** — FRANK ELLINGHAUS, STEFAN TAPPROGGE und ●SIMON WOLLSTADT — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität

Am Large Hadron Collider (LHC) besteht bei Schwerpunktsenergien von 7-8 TeV die Möglichkeit Teilchen jenseits des Standardmodells zu erzeugen. Diese hypothetischen Teilchen können sehr unterschiedliche Signaturen im Detektor erzeugen. In dieser Analyse wird in den Daten aus pp-Kollisionen die mit dem ATLAS Detektor in den Jahren 2011 und 2012 aufgezeichnet wurden nach einer Multi-Elektronen Signatur gesucht. Beispiele von hypothetischen Prozessen welche eine solche Signatur erzeugen könnten sind mehrfach geladene Leptonen.

Die hier präsentierte Suche erfolgt Modell-unabhängig und vergleicht die in den Daten gefunden Signaturen mit MC Simulationen von Standardmodell Prozessen und einem mit Hilfe von Daten abgeschätzten Multijet Untergrund. Um den Phasenraum zu erhöhen wurden Elektronen welche im Vorwärtsbereich (außerhalb des Spursystems) des Detektors rekonstruiert wurden in die Analyse einbezogen. Die Suche wurde in Abhängigkeit von der Anzahl der detektierten Elektronen durchgeführt.

T 118.4 Do 17:30 P110

**Suche nach angeregten Myonen im Zerfallskanal  $\mu\mu^* \rightarrow$**

**$\mu\mu Z \rightarrow 4\mu$  mit CMS** — ●THOMAS ESCH, MATTHIAS ENDRES, THOMAS HEBBEKER und KERSTIN HOEPFNER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Das CMS-Experiment am CERN hat bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV große Datenmengen aus pp-Kollisionen aufgenommen. In diesem Datensatz suchen wir nach neuer Physik jenseits des Standardmodells. Eine Möglichkeit für neue Physik wäre unter anderem die Existenz von angeregten Myonen.

Solche angeregten Myonen könnten durch Kontaktwechselwirkung zusammen mit einem normalen Myon entstehen und anschließend über Z-Abstrahlung in ein Myon und zwei Leptonen zerfallen, was zu einer Signatur von zwei hochenergetischen Myonen zusammen mit zwei weiteren, ebenfalls hochenergetischen, geladenen Leptonen führen würde.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit dem Fall, dass die beiden Leptonen aus dem Zerfall ebenfalls Myonen sind und präsentiert Ergebnisse für den Prozess  $\mu\mu^* \rightarrow \mu\mu Z \rightarrow 4\mu$ . Dazu wird der vollständige CMS-Datensatz von 2012 mit einer integrierten Luminosität von  $20 \text{ fb}^{-1}$  verwendet.

T 118.5 Do 17:45 P110

**Suche nach Leptoquarks der dritten Generation** — JOHANNES HALLER, ANDREAS KELL, ROMAN KOGLER, ●MAREIKE MEYER und THOMAS PEIFFER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Eine Suche nach Leptoquarks der dritten Generation am CMS-Experiment wird vorgestellt. Es wird die Paarproduktion von Leptoquarks untersucht, welche jeweils in ein Top-Quark und ein Tau-Lepton zerfallen. Dafür wird der gesamte Datensatz des Jahres 2012 verwendet, welcher bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV mit dem CMS-Detektor aufgenommen wurde.

Ein wichtiger Untergrund für diese Analyse sind fehlidentifizierte Tau-Leptonen. In diesem Vortrag wird die Bestimmung der Fehlidentifikationsrate von Tau-Leptonen vorgestellt.

Die Verteilung der Daten in der Signalregion wird mit der Standardmodellervorhersage verglichen und es werden Ausschlussgrenzen des Produktionswirkungsquerschnittes von Leptoquarks der dritten Generation ermittelt.

T 118.6 Do 18:00 P110

**Search for Scalar Leptoquarks Using the ATLAS Detector** — ●JASON TAM, GIOVANNI SIRAGUSA, and RAIMUND STRÖHMER — Am Hubland, 97074 Würzburg

Similarities between the leptons and quarks in the SM suggest the existence of symmetries beyond the EW symmetry breaking scale. Leptoquarks (LQ) are hypothetical charged particles which carry both quark and lepton flavour quantum numbers. They appear naturally in many BSM theories and there have already been searches at previous collider experiments. A model independent search of pair-produced scalar LQs, based on an effective theory, will be presented. The most recent results obtained with the ATLAS detector in the  $m_{\mu\mu j}$  channel at  $\sqrt{s} = 8$  TeV will also be reported.

T 118.7 Do 18:15 P110

**Studien zur Suche nach Leptoquarks im Zerfallskanal  $\text{top} + \tau$**  — JOHANNES HALLER, ●ANDREAS KELL, ROMAN KOGLER, MAREIKE MEYER und THOMAS PEIFFER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

In dieser Studie wird eine Suche nach Leptoquarks der dritten Generation am CMS-Detektor präsentiert. Leptoquarks sind hypothetische Teilchen, die sowohl an Leptonen, als auch an Quarks koppeln und somit eine Verbindung zwischen dem Leptonen- und dem Quark-Sektor herstellen. Untersucht wird die Leptoquark-Paarerzeugung am LHC im Zerfallskanal  $LQ_3 \rightarrow t \tau$ . Im Endzustand werden mindestens ein hadronisch zerfallendes Tau-Lepton, ein Elektron oder Myon, mehrere Jets sowie fehlender Transversalimpuls erwartet. Für die Analyse wird der gesamte Datensatz des Jahres 2012 verwendet, der bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV am CMS-Detektor aufgenommen wurde.

Es wird gezeigt, wie die Ereignis Selektion optimiert wird, um den Standardmodelluntergrund bestmöglich zu unterdrücken. Schließlich werden Ausschlussgrenzen für verschiedene Massen berechnet.

T 118.8 Do 18:30 P110

**Search for new physics in final states with one muon and missing transverse energy with CMS** — ●SÖREN ERDWEIG, THOMAS HEBBEKER, KERSTIN HOEPFNER, PHILIPP MILLET, MARK OLSCHESKI, and KLAAS PADEKEN — III Physikalisches Institut A, RWTH Aachen  
The search for new physics beyond the Standard Model in proton-proton collision events with one muon and missing transverse energy is presented. It is performed with the full 2012 dataset recorded with

CMS at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV, corresponding to an integrated luminosity of  $20 \text{ fb}^{-1}$ . The results are interpreted in two different models.

The first model studied in this analysis is the production of new heavy charged vector bosons ( $W'$ ) which decay into a muon and a neutrino. Commonly this model is referred to as reference model.

The second model is a helicity-non-conserving contact interaction which could arise if quarks and leptons are not fundamental particles.

## T 119: Flavour (Theorie/Experiment) 3

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: GFH 01-701

T 119.1 Do 16:45 GFH 01-701

**Disentangling the Decay Observables in  $B^- \rightarrow \pi^+\pi^-\ell^-\bar{\nu}_\ell$**  — SVEN FALLER, THORSTEN FELDMANN, ALEXANDER KHODJAMIRIAN, THOMAS MANNEL, and ●DANNY VAN DYK — Universität Siegen, Siegen, Deutschland

We report on recent studies of the semileptonic decay  $B^- \rightarrow \pi^+\pi^-\ell^-\bar{\nu}_\ell$ , introducing  $B \rightarrow \pi\pi$  form factors in the helicity basis. Our results include the decomposition into partial waves of the dipion, angular observables that provide null tests of the Standard Model, and form factor relations in the heavy-quark and the large-energy limits. We also report on progress in the calculation of  $B^- \rightarrow \pi^+\pi^-$  form factors in two regions of the phase space, using Heavy Hadron Chiral Perturbation Theory as well as QCD Factorization.

T 119.2 Do 17:00 GFH 01-701

**Electromagnetic Contributions to Semileptonic  $B \rightarrow \pi\ell\nu$  Transitions** — TOBIAS HUBER, ALEXANDER KHODJAMIRIAN, and ●REBECCA KLEIN — Universität Siegen/Germany

A precise determination of the quark mixing matrix element  $V_{ub}$  is an ongoing process. One possibility is to extract this parameter from data on exclusive  $B \rightarrow \pi\ell\nu$  decays. With increasing precision of the determination of  $V_{ub}$  electromagnetic corrections can possibly become important. In this talk we will present  $\mathcal{O}(\alpha_e)$  corrections to the hard scattering kernel in the Light Cone OPE and discuss photon exchanges and real emissions.

T 119.3 Do 17:15 GFH 01-701

**Suche nach  $B \rightarrow \pi\tau\nu$  bei Belle** — ●PHILIPP HAMER and ARIANE FREY für die Belle-Kollaboration — Universität Göttingen

Das BELLE Experiment am asymmetrischen  $e^+e^-$  Beschleuniger KEKB in Tsukuba, Japan, hat in den letzten 10 Jahren eine Datenmenge von  $711 \text{ fb}^{-1}$  auf der  $\Upsilon(4S)$  Resonanz aufgenommen. Diese große Datenmenge erlaubt neben der genauen Vermessung physikalischer Parameter auch die Beobachtung seltener  $B$ -Meson Zerfälle, wie den bisher noch nicht beobachteten Zerfall  $B^0 \rightarrow \pi^-\tau^+\nu$ . Dieser Prozess beinhaltet das CKM Matrixelement  $V_{ub}$ , wobei  $|V_{ub}| = (3.89 \pm 0.44) \cdot 10^{-3}$ . Das erwartete Verzweigungs-verhältnis liegt im Bereich um  $1.0 \cdot 10^{-4}$ . Desweiteren kann ein geladenes Higgs-Boson die Eigenschaften dieses Zerfalls verändern.  $B \rightarrow \pi\tau\nu$  ermöglicht somit Aussagen über die Physik jenseits des Standard-Modells.

Die Optimierung der Signalrekonstruktion und Trennung von Signal und Untergrund wird anhand von MonteCarlo Daten durchgeführt. Vorgestellt werden die Rekonstruktionsstrategie sowie erste Ergebnisse auf MonteCarlo Daten.

T 119.4 Do 17:30 GFH 01-701

**Untagged analysis of the  $B \rightarrow \eta\ell\nu$  -Decay with the Belle-detector** — ●UWE GEBAUER, CESAR BELENO, and ARIANE FREY — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

The huge dataset of B mesons collected with the Belle detector at the  $\Upsilon(4S)$  resonance allows for studies of CKM-suppressed  $b \rightarrow u$  quark transitions, like the semileptonic decay  $B \rightarrow \eta\ell\nu$  in this analysis. Two different channels for the resulting  $\eta$  are reconstructed,  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  and  $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$ . From the two B mesons coming from the  $\Upsilon(4S)$  resonance, only the one containing this mode is reconstructed. The potentially high amount of final state particles from the other B results in a very large background after the reconstruction. A first attempt at multivariate techniques is explored in order to study the feasibility of separating signal and background events using Monte Carlo samples.

T 119.5 Do 17:45 GFH 01-701

**Measurement of higher mass states of  $B \rightarrow X_u\ell\nu$  with the Belle detector** — ●CESAR BELENO and ARIANE FREY for the Belle-Collaboration — Göttingen Universität

Semileptonic decays of B mesons are the most feasible way for measuring the CKM matrix element  $|V_{ub}|$ . One approach for extracting this element is using exclusive analysis in which a particular channel is reconstructed. Up to date the most precise measurement of this element is coming from  $B \rightarrow \pi\ell\nu$ . However, the dominant systematic errors for this measurement stem from uncertainties in the knowledge of branching ratios and form factors of other exclusive charmless semileptonic decays. In this analysis we performed a spectroscopy study of semileptonic decays with the final state meson decaying in two hadrons,  $\pi$  or  $K$ . This measurement is based on a data sample of 772 million  $B\bar{B}$  pairs, collected by the Belle detector at KEKB.

T 119.6 Do 18:00 GFH 01-701

**Simultane exklusive-inklusive Analyse von  $B \rightarrow X_u\ell\nu$  Zerfällen und Untersuchung von Fragmentierungsmodellen bei Belle** — ●ALEXANDER ERMAKOV, JOCHEN DINGFELDER und PHILIP URQUIJO — Universität Bonn

Der große Datensatz an  $B$ -Mesonen mit einer integrierten Luminosität von  $711 \text{ fb}^{-1}$  aus  $e^+e^-$ -Kollisionen des Belle-Experimentes erlaubt die Untersuchung der Cabibbo-unterdrückten, semileptonischen  $B$ -Mesonzerfälle mit einem Up-quark im hadronischen Endzustand. Diese Zerfälle sind besonders interessant, da sie eine präzise Bestimmung des Betrages des CKM-Elementes  $V_{ub}$  erlauben. Inklusive und exklusive Messungen haben unabhängige theoretische Unsicherheiten, liefern aber bisher verschiedene Ergebnisse für  $|V_{ub}|$  ( $\sim 3\sigma$ ). Die größte Unsicherheit in der inklusiven Bestimmung von  $|V_{ub}|$  liegt in der Modellierung der resonanten und nicht-resonanten Zerfälle. Da die Rekonstruktions- und Selektionseffizienzen von den Endzustandsmultiplizitäten abhängen, kann die damit verbundene Unsicherheit der  $|V_{ub}|$ -Bestimmung reduziert werden, indem die Analyse um den Endzustandsmultiplizitäts-Freiheitsgrad erweitert wird. Gleichzeitig erlaubt dies eine kombinierte inklusive-exklusive Analyse, in der die resonanten und nicht-resonanten Signalanteile simultan studiert werden können.

Der Vortrag beschreibt die Selektion von  $B \rightarrow X_u\ell\nu$  Zerfällen, die Untersuchung geeigneter Variablen zur Untergrundunterdrückung und Signalextraktion, die Analyse der unterschiedlichen Multiplizitäts-Signalkomponenten und die Bestimmung von  $|V_{ub}|$  sowie von aktualisierten Parametern der Fragmentierungsmodelle.

T 119.7 Do 18:15 GFH 01-701

**A new way to search for right-handed currents in semileptonic  $B \rightarrow \rho\ell\nu$  decay** — FLORIAN BERNLOCHNER<sup>1</sup>, ZOLTAN LIGETI<sup>2</sup>, and ●SASCHA TURCZYK<sup>3</sup> — <sup>1</sup>University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada V8W 3P — <sup>2</sup>Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, Berkeley, CA 94720 — <sup>3</sup>PRISMA Cluster of Excellence & Mainz Institut for Theoretical Physics Johannes Gutenberg University, D-55099 Mainz, Germany

There exist a long standing tension among different determinations of the CKM matrix element  $|V_{ub}|$  from miscellaneous (semi)leptonic  $B$  decay channels with varying significance of up to  $\sim 3\sigma$ . An interesting possibility to ease this tension is to allow for a right-handed contribution to the standard model left-handed weak current mediating the  $b \rightarrow u$  quark decay. The current bounds on such a contribution are fairly weak. We propose a new way to search for such a right-handed current in semileptonic  $B$  meson decay to  $\rho$  mesons. We describe a new variable that we propose, discuss the theoretical uncertainties, and study the achievable sensitivity both from the available Babar



and Belle data sets, as well as from an anticipated  $50 \text{ ab}^{-1}$  at Belle II.

T 119.8 Do 18:30 GFH 01-701

**Messung des Verzweigungsverhältnisses des Zerfalls  $B^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau$  mit Hilfe der semileptonischen Rekonstruktion eines  $B$ -Mesons** — ●BASTIAN KRONENBITTER, MICHAEL FEINDT, MARTIN HECK und THOMAS KUHR — KIT, Karlsruhe

Der rein leptonische Zerfall  $B^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau$  bietet eine besondere Möglichkeit das Standardmodell der Teilchenphysik zu überprüfen. Er ist theoretisch gut verstanden und sein Verzweigungsverhältnis steht laut Standardmodell in direkter Beziehung zum CKM-Matrixelement  $V_{ub}$ . Frühere Messungen der Belle- und BaBar-Kollaborationen zeigten Abweichungen von dieser Vorhersage, die aber in der letzten Messung der Belle-Kollaboration nicht bestätigt wurden.

Da dieser Zerfall in den meisten Fällen lediglich die Spur eines einzelnen geladenen Teilchens im Detektor hinterlässt, muss das verbliebene  $B$ -Meson rekonstruiert werden, um den Untergrund stark genug unterdrücken zu können. Im Gegensatz zur letzten Messung der Belle-Kollaboration wird in dieser Analyse das begleitende  $B$ -Meson nicht in einem rein hadronischen, sondern in einem semileptonischen Zerfallskanal rekonstruiert. Dies ermöglicht eine statistisch unabhängige Messung und erhöht die verfügbare Zahl von Signalereignissen signifi-

kant.

Wir zeigen in diesem Vortrag die Rekonstruktion, Selektion und Parameterbestimmung, wie sie mit Hilfe von simulierten Daten optimiert und getestet wurden. Außerdem werden erste Abschätzungen der zu erwartenden Zahl von Signal- und Untergründereignissen gezeigt.

T 119.9 Do 18:45 GFH 01-701

**Messung des semileptonischen Zerfalls  $B^+ \rightarrow \ell^+ \nu_\ell$  mit  $\ell^+ = e, \mu$**  — ●ANDREAS HELLER für die Belle-Kollaboration — Karlsruhe Institut fuer Technologie, Institut fuer experimentelle Teilchenphysik

Mit Hilfe des Zerfalls  $B^+ \rightarrow \ell^+ \nu_\ell$  kann der QCD Parameter  $\lambda_B$ , der die Quark-Impulsverteilung im  $B$ -Meson beschreibt und für die Berechnung vieler hadronischer Zerfälle benötigt wird, bestimmt werden. In diesem Vortrag stellen wir die Analyse dieses Zerfalls mit dem vollen Datensatz des Belle-Experiments vor. Dabei wenden wir zunächst schwache Vorschnitte an und optimieren dann die Selektion im Rahmen einer multivariaten Klassifikation mit Hilfe des NeuroBayes Pakets, wobei wir den Untergründen durch  $B^+ \rightarrow \pi^0/\eta \ell^+ \nu$  Zerfälle besondere Aufmerksamkeit widmen. Eine Anpassung der Verteilung der invarianten Masse zeigt, dass wir für theoretisch gut motivierte Verzweigungsverhältnisse ein evidenten Signal erwarten, wenn wir Elektron- und Myonmoden gemeinsam betrachten.

## T 120: QCD 2

Zeit: Donnerstag 16:45–18:50

Raum: GFH 01-721

### Gruppenbericht

T 120.1 Do 16:45 GFH 01-721

**Rapidity gaps in proton-lead collisions with the CMS experiment** — ●IGOR KATKOV, MELIKE AKBIYIK, SEBASTIAN BAUR, COLIN BAUS, HAUKE WÖHRMANN, and RALF ÜLRICH — KIT, Karlsruhe, Germany

During 2013 there was for the first time an extended run with asymmetric beams of protons and lead ions at the center of mass energy of 5.02 TeV per nucleon at the LHC. Proton-ion collision data allow to explore the interplay with cosmic ray physics, where the formation of extensive air showers is dominated by collisions of protons with nitrogen or oxygen nuclei. At the highest energies little is experimentally known about diffractive processes, which are crucial for full understanding of many aspects of proton-ion interactions. The presence of large angular regions without hadronic activity, called rapidity gaps, is a characteristic signature of a diffractive process in particle detectors. First results of an analysis of proton-lead collision events with rapidity gaps in the CMS detector are presented and discussed.

T 120.2 Do 17:05 GFH 01-721

**Total cross section measurement via elastic proton-proton scattering with the ALFA detector of ATLAS at the LHC** — ●KRISTOF KREUTZFELDT, MICHAEL DÜREN, and HASKO STENZEL — 2. Physikalisches Institut, Universität Gießen

The ALFA (Absolute Luminosity for ATLAS) detector is one of the ATLAS forward detectors and is located about 240 m away from the ATLAS interaction point in the LHC tunnel. ALFA is a scintillating fibre tracking detector, that is designed to measure elastic proton-proton scattering up to the smallest scattering angles. The detector is housed in roman pots and can approach the beam to distances of about 1 millimetre range. In 2011 data was taken at a center-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 7$  TeV and with a special low intensity fill of LHC with high  $\beta^* = 90$  m. The aim was to measure the  $t$ -spectrum, the elastic and total cross sections and the nuclear slope  $B$ . Preliminary results of the analysis will be presented in this talk.

T 120.3 Do 17:20 GFH 01-721

**Isolated photons in photoproduction at HERA** — ●VOLODYMYR MYRONENKO — ZEUS (DESY), Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Germany

Isolated photons, inclusive and with accompanying hadronic jet, have been measured by the ZEUS detector at HERA collider, using an integrated luminosity of  $374 \text{ pb}^{-1}$ . Differential cross sections as a function of photon transverse energy and pseudorapidity are presented in ranges of  $6 < E_T^\gamma < 15$  GeV and  $-0.7 < \eta^\gamma < 0.9$  for inclusive production. Differential cross sections for photons with jets are measured as a function of jet transverse energy and pseudorapidity in ranges of  $4 < E_T^{jet} < 35$  GeV and  $-1.5 < \eta^{jet} < 1.8$ . The comparison of the

experimental results to theoretical predictions is shown.

T 120.4 Do 17:35 GFH 01-721

**Combination of  $D^*$  Differential Cross Section Measurements in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA** — ●OLEKSANDR ZENAIEV — DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Germany

H1 and ZEUS have recently published differential cross sections for  $D^*$  production from their respective final data sets, for photon virtualities  $Q^2 > 5 \text{ GeV}^2$ . These cross sections are combined at the visible cross section level, taking into account all relevant correlations. This significantly reduces the experimental uncertainties, while theory uncertainties from the combination procedure remain almost negligible. To extend the kinematic range down to  $Q^2 > 1.5 \text{ GeV}^2$ , double differential cross sections are also combined with a subset of earlier  $D^*$  data. NLO QCD predictions are compared to the results.

T 120.5 Do 17:50 GFH 01-721

**Vermessung der Hadron-Produktion in Pion-Kohlenstoff-Wechselwirkungen mit dem NA61/SHINE-Experiment** — ●HANS DEMBINSKI für die NA61/SHINE-Kollaboration — IKP, KIT Karlsruhe

NA61/SHINE ist ein Cern-Experiment bei dem Strahlen des Super-Proton-Synchrotrons auf ein ruhendes Ziel gelenkt werden. Seit 2007 werden dort Hadron-Hadron-Wechselwirkungen bei Strahlenergien von 13 bis 350 GeV mit einem Spektrometer gemessen. NA61/SHINE sucht nach dem kritischen Punkt stark wechselwirkender Materie, bzw. dem Punkt der Entstehung von Quark-Gluon-Plasma. Für die Interpretation solcher hadronischen Wechselwirkungen ebenfalls unerlässlich, da ein Großteil der Sekundärteilchen im Luftschauer bei Strahlenergien im Bereich von 10 bis 1000 GeV erzeugt werden. In diesem Vortrag zeigen wir Messungen des Wirkungsquerschnitts der Produktion geladener Hadronen in Pion-Kohlenstoff Kollisionen und vergleichen mit Modellvorhersagen.

T 120.6 Do 18:05 GFH 01-721

**XYZ physics at BESIII experiment** — ●ZHIQING LIU — Johannes Gutenberg University of Mainz, Johann-Joachim-Becher-Weg 45, D-55099 Mainz, Germany

Searching for exotic particles (XYZ particles) with quark content different from conventional baryons and mesons are of high interest in particle physics. Using the large data samples collected above 4 GeV, the BESIII experiment was able to study the XYZ particles in an improve precision. Recently, BESIII has discovered the charged charmoniumlike states  $Z_c(3900)$ ,  $Z_c(4020)/Z_c(4025)$ , which is obviously good candidates for four quark state. In addition, BESIII also observed the  $X(3872)$  particle in  $Y(4260)$  radiative transition and  $Z_c(3900)$  in  $DD^*$

decay channel, which would help us understand their nature in a more deeper way. In this talk, I'll review all the recent results at the BESIII experiment, together with our future plan toward the study of XYZ physics.

T 120.7 Do 18:20 GFH 01-721

**Study of  $\rho_0$  production in pion-carbon interactions with NA61/SHINE.** — ●ALEXANDER HERVE for the NA61/SHINE-Collaboration — KIT Karlsruhe

NA61/SHINE is an fixed target experiment at the CERN Super Proton Synchrotron, studying hadron production in hadron-nucleus and nucleus-nucleus collisions to provide valuable contributions to a number of subjects, from neutrino through cosmic-ray to heavy-ion physics.

Pion-Carbon interactions have been performed to give precise particle production measurements for the most numerous projectile in air showers, the  $\pi$  meson. The ability to measure the production of  $\rho_0$  mesons is particularly important to predict the number of muons produced in air showers.

Experimentally, the  $\rho_0$ s can be measured by studying the invariant mass distribution, which is calculated by combining all possible pairings of tracks from an event. This also leads to a combinatorial background, which can be estimated by two different methods, event mixing and charge mixing.

In this contribution, we present an analysis of simulated data to demonstrate the performance of these two methods.

T 120.8 Do 18:35 GFH 01-721

**selected charmonium and charmonium-like states at BESIII** — ●YU-PING GUO — Institut für Kernphysik Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Germany

Using large data samples collected at  $\psi(3686)$  peak and around the peaks of the vector charmonium resonances above 4.0 GeV, study of the charmonium (charmonium-like) states are performed at BESIII experiment.

Comparing to the charmonium states above the charm threshold, the states below the charm threshold are well understood, except the three spin-singlet states,  $\eta_c$ ,  $h_c$  and  $\eta_c(2S)$ . With the data accumulated at the  $\psi(3686)$  peak, the properties of these states are measured with high precision or at the first time. Based on the data samples taken above 4.0 GeV, the process of  $\pi^+\pi^-h_c$  has been studied, the cross section line-shape will help us to understand the Y-states above the charm threshold. In addition, in the Dalitz study of the  $\pi^+\pi^-h_c$  system, a charged charmonium-like state  $Z_c(4020)$  has been observed, whose property is similar to the previous observed  $Z_c(3900)$  in  $\pi^+\pi^-J/\psi$  system.

## T 121: DAQ, Trigger, Elektronik 5

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: GFH 01-731

T 121.1 Do 16:45 GFH 01-731

**Modulkontrolle des topologischen Prozessors im künftigen ATLAS Levell-1-Trigger** — BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REGINA CAPUTO, REINHOLD DEGELE, SABRINA GROH, KATHARINA JAKOBI, ●CHRISTIAN KAHRA, ADAM KALUZA, PATRIC KIESE, STEPHAN MALDANER, ANDREAS REISS, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, ALEXANDER VOGEL und MARKUS ZINSER — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Wenn der ausgebaute LHC Anfang 2015 wieder in Betrieb geht, wird es möglich sein Proton-Proton Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV und einer Luminosität von mindestens  $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  zu untersuchen. Die damit einhergehende Steigerung der Ereignisrate wird u.a. durch ein neues Trigger-Modul in der ersten Triggerstufe, dem Topologischen Prozessor, bewältigt, welches Ereignisse z.B. anhand der Winkelverteilungen der Teilchenspuren im ATLAS-Detektor selektiert. Die Module des topologischen Prozessors sind konzipiert große Datenmengen mit jeweils einer Bandbreite von  $\approx 1\text{Tb/s}$  zu empfangen. Hierfür werden FPGAs mit der derzeit größten Zahl an Multi-Gigabit-Transceivern benutzt.

Dieser Vortrag befasst sich mit der Modulkontrolle des topologischen Prozessors, welche u.a. das Setzen der gewünschten Trigger-Parameter, die Konfiguration und Überwachung des Moduls und die Anbindungen an das restliche Trigger-System beinhaltet. Es wird das verwendete Kommunikationsprotokoll IPbus und die Integration in die Trigger- und Datenerfassungs-Infrastruktur vorgestellt.

T 121.2 Do 17:00 GFH 01-731

**LHCb-Upgrade: Kontrollaufgaben in der Backend-Elektronik des Outer Tracker** — ●DARIO BUCHMANN und STEFAN SWIENTEK — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Das Upgrade des LHCb-Detektors beinhaltet die Auslese der Daten im LHC-Takt von 40 MHz. Dazu muss unter anderem die Elektronik des äußeren Spurkammersystems (Outer Tracker), das durch einen Gasdetektor realisiert ist, verbessert werden. Das hierfür entwickelte sogenannte TELL40-Board soll in der Lage sein, alle Ereignisse bei 40 MHz zu verarbeiten. Dabei wird neben dem Ort auch die Driftzeit berücksichtigt, um die Rekonstruktionseffizienz zu erhöhen. Durch Erzeugung von Histogrammen aus diesen Daten kann die Funktion der vorgeschalteten Komponenten überprüft werden.

Der Vortrag behandelt die Echtzeit-Kontrolle und Ausgabe der Daten auf dem TELL40-Board für den Outer Tracker. In diesem Zusammenhang wird auch die Möglichkeit zur Implementierung von Driftzeithistogrammen an einem Testsystem für programmierbare Logik (Stratix IV FPGA) untersucht.

T 121.3 Do 17:15 GFH 01-731

**Online data reduction with FPGA-based track reconstruction for the Belle II DEPFET Pixel Detector** — ●MICHAEL SCHNELL, JOCHEN DINGFELDER, and CARLOS MARINAS — University of Bonn

The innermost two layers of the Belle II vertex detector at the KEK facility in Tsukuba, Japan, will be covered by high-granularity DEPFET pixel sensors (PXD). The large number of pixels leads to a high data rate of around 256 Gbps, which has to be significantly reduced by the Data Acquisition System. For the data reduction the hit information of the surrounding Silicon strip Vertex Detector (SVD) is utilized to define so-called Regions of Interest (ROI). Only hit information of the pixels located inside these ROIs are saved. The ROIs for the PXD are computed by reconstructing track segments from SVD data and extrapolation to the PXD. The goal is to achieve a data reduction of up to a factor of 10 with this ROI selection. All the necessary processing stages, the receiving, decoding and multiplexing of SVD data on 48 optical fibers, the track reconstruction and the definition of the ROIs, will be performed by the Data Concentrator. The planned hardware design is based on a distributed set of Advanced Mezzanine Cards (AMC) each equipped with a Field Programmable Gate Array (FPGA) chip and 4 optical transceivers.

In this talk, the hardware and the FPGA-based tracking algorithm is introduced with recent performance simulation results. In addition, the acquisition and pre-processing of the SVD data are discussed.

T 121.4 Do 17:30 GFH 01-731

**Quasi-Online Ereignisrekonstruktion im KM3NeT Projekt** — ●TAMAS GAL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Erlangen, Deutschland

Das Neutrinooteleskop KM3NeT befindet sich in der Aufbauphase, im finalen Ausbau soll ein Volumen von mehreren Kubikkilometern instrumentiert werden. Zur Detektorüberwachung, sowie zur schnellen Reaktion auf bzw. Bereitstellung von Alarmierungen wird ein System implementiert, das eine Ereignisrekonstruktion zeitnah zur Datennahme ermöglicht. Die vom Detektor ankommenden, vorgefilterten Daten werden dazu nahezu in Echtzeit—d.h. mit Verzögerung im Sekunden- bis Minutenbereich—mit schnellen Rekonstruktionsmechanismen prozessiert. Damit lässt sich der Detektorstatus mittels abgeleiteten Verteilungen, wie z.B. Zeit- und Ladungsverteilungen der Sensortreffer und Ereignisraten überwachen. Zudem können Alarmsysteme, beispielsweise für GRB- und Supernova-Ereignisse, integriert werden. Die resultierenden Daten werden grafisch aufbereitet über eine Webschnittstelle zur Verfügung gestellt.

T 121.5 Do 17:45 GFH 01-731

**Kombination von Rekonstruktionsalgorithmen mittels Random Decision Forests für das ANTARES Neutrinooteleskop** — ●STEFAN GEISSELSÖDER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-

Kollaboration — ECAP, Friedrich-Alexander Universität Erlangen  
 Der ANTARES Detektor ist ein tscherenkovbasiertes Neutrinooteleskop im Mittelmeer zur Detektion kosmischer Neutrinos. In einer Tiefe von ca. 2500 Metern messen 885 optische Module entlang 12 vertikaler Strings das von Myonen bei der Durchquerung des Detektors erzeugte Tscherenkovlicht. Die Spur und Energie von neutrinoinduzierten Myonen werden aus den Zeit- und Amplitudeninformationen der einzelnen Photomultiplier rekonstruiert. Die Gesamtmenge der rekonstruierten Ereignisse kann hinsichtlich ihrer räumlichen, zeitlichen und energetischen Verteilung analysiert werden, um Informationen über mögliche Quellen zu erhalten.

Der Vortrag zeigt, wie ein Klassifikationsalgorithmus eingesetzt wird, um verschiedene Spurrekonstruktionsalgorithmen zu kombinieren. Das Ziel ist die Auswahl der jeweils genauesten Rekonstruktion, um den kleinsten Winkelfehler zu erhalten. Dabei wird der sogenannte "Random Decision Forest" aufgrund seiner hohen Flexibilität verwendet.

Gefördert durch das BMBF (05A11WEA).

T 121.6 Do 18:00 GFH 01-731

**Data Acquisition system and Link and Data Aggregator for the CALICE Analogue Hadron Calorimeter** — ●JULIEN CAUDRON for the CALICE-Collaboration — Johannes-Gutenberg Universität Mainz

In the context of future linear colliders, in particular the ILC project, several calorimeter developments have been performed by the CALICE collaboration. Among them, the Analogue Hadron Calorimeter (AHCAL) is a high granularity sampling calorimeter with plastic scintillator tiles of  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ . Those tiles are associated to a silicon photomultiplier and are distributed on 50 layers, leading to  $\sim 8'000'000$  sensors. In order to handle this amount of channels, a powerful data acquisition system (DAQ) is developed, in which Link and Data Aggregator modules (LDA) are used to dispatch control signals and to merge data for all the sensor layers. This talk will present the results of the recent tests and the future plans.

T 121.7 Do 18:15 GFH 01-731

**Entwicklung eines ATLAS ReadOutDrivers für MicroMegas Detektoren** — ●ANDRE ZIBELL — Julius-Maximilians-Universität Würzburg — Ludwig-Maximilians-Universität München — für die MAMMA Kollaboration

Nach der zweiten Messperiode des LHC wird ab 2018 die Luminosität des Beschleunigers auf etwa  $2 - 3 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  erhöht. Die innersten Lagen des ATLAS Myonspektrometers in Vorwärtsrichtung (Small Wheels) können bei der damit einhergehenden Erhöhung der Untergrund-Trefferrate keine verlässliche Spurvorhersage mehr liefern. Aus diesem Grund werden im Zuge des Upgrades diese Detektoren gegen New Small Wheels ausgetauscht. Als Detektortechnologie hierfür wurden Micromegas gewählt. Während der zweiten Messperiode des LHC Beschleunigers 2015 bis 2017 eröffnet sich die einmalige Gelegenheit, diese Detektortechnologie parasitär unter den realen Bedingungen innerhalb des ATLAS Detektors zu erproben. Es wird die Entwicklung eines ATLAS-kompatiblen Auslesesystems zur Integration eines Micromegas Prototyp-Detektors in die ATLAS Datenaufnahme während

dieser Periode vorgestellt.

Eine engmaschige Qualitätskontrolle bei der Produktion der Micromegas Detektoren ist unabdingbar, um die hohen mechanischen und elektronischen Anforderungen zu erfüllen. Es werden Methoden und Messparameter vorgestellt, um die Tauglichkeit sowohl der Einzelkomponenten, als auch der zusammengebauten Module an den verschiedenen Produktionsstandorten zu verifizieren.

T 121.8 Do 18:30 GFH 01-731

**Schnelle Auslese des HV-MAPS Trackers des Mu3e Experiments** — ●SIMON CORRODI für die Mu3e-Kollaboration — Universität Heidelberg

Das Mu3e Experiment sucht nach dem Lepton-Flavour-verletzenden Zerfall  $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$  mit einer Sensitivität von besser als 1 in  $10^{16}$   $\mu$ -Zerfällen. Um diese Sensitivität zu erreichen, sind in der letzten Phase 2 Milliarden Zerfälle pro Sekunde notwendig. Diese hohe Rate in Kombination mit der großen Anzahl Pixel-Kanälen stellt hohe Anforderungen an das Datenerfassungssystem.

In den innersten mit Hochspannung betriebenen monolithischen aktiven Pixelsensoren (HV-MAPS) wird eine durchschnittliche Hit-Rate von bis zu 80 MHz erwartet. Alle O(5000) Pixel-Sensoren generieren gemeinsam O(1 Tbit/s) Null-unterdrückte Daten. Diese Daten werden über Aluminium Kapton Flexprints bei 800 Mbit/s aus der aktiven Region gesandt und weiter durch optische Verbindungen bei 6.4 Gbit/s in eine Filterfarm gebündelt.

Die Auslese des Mu3e Detektors ist so konstruiert, dass jeder Knoten der auf Grafikprozessoren basierenden Filterfarm die Daten des gesamten Detektors einer ausgewählten Zeitspanne erhält.

Dieser Vortrag beschreibt die Konstruktion und erste Tests der Ausleseketten des MuPix Pixel Subdetektor, welche aus FPGAs in drei verschiedenen Abschnitten, LVDS und optischen Verbindungen besteht.

T 121.9 Do 18:45 GFH 01-731

**Firmwareentwicklung und Test der ATLAS IBL BOC-Karte** — ●MARIUS WENSING<sup>1</sup>, TOBIAS FLICK<sup>1</sup>, PETER MÄTTIG<sup>1</sup>, ROUHINA BEHPOUR<sup>1</sup> und ANDREAS KUGEL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Deutschland — <sup>2</sup>Universität Heidelberg, Deutschland

Für die Erweiterung des ATLAS Pixel Detektors um eine neue, innerste Detektorlage (Insertable B-Layer, IBL) und um den Anforderungen durch die Erhöhung der Luminosität gerecht zu werden, ist es notwendig, neue Auslesesysteme mit höherer Bandbreite zu installieren. Auf der Off-Detektor-Seite bilden der Read-Out-Driver (ROD) und die Back-Of-Crate Karte (BOC) das System zur Steuerung und Auslese des Detektors. Die BOC-Karte sorgt für die opto-elektrische Wandlung der Signale und übernimmt das Timing des Pixel-Detektors.

Die Hardware der BOC-Karte besteht aus modernen Xilinx Spartan-6 FPGAs. Ein FPGA übernimmt die Steuerung der Karte, während zwei weitere FPGAs für die eigentliche Signalverarbeitung eingesetzt werden. Das Timing des Detektors lässt sich außerdem mit Hilfe der FPGAs grob in 6.25 ns Schritten und fein in 30 ps Schritten einstellen.

Der Vortrag liefert einen Überblick über die Firmware der BOC-Karte sowie die Ergebnisse des Produktionstests der Karten. Besonderes Augenmerk soll dabei auf die Kalibrierung der Verzögerungsleitungen für jede Karte gelegt werden.

## T 122: Hauptvorträge 6

Zeit: Freitag 9:00–10:30

Raum: RW 1

**Hauptvortrag** T 122.1 Fr 9:00 RW 1  
**Searches for supersymmetry at the LHC** — ●LARS SONNENSCHNEIN — RWTH Aachen University, III. Phys. Inst. A, Aachen, Germany

Searches for supersymmetry at the LHC are presented. The data are based on the Run I pp collision dataset and have been collected by the CMS and ATLAS experiments in 2011 at a centre of mass energy of 7 TeV and in 2012 at 8 TeV. The corresponding integrated luminosities reach up to 5 and 20/fb respectively. The results are interpreted in the constrained minimal and other popular supersymmetric models including R-parity-conserving and -violating scenarios. Prospects for the high luminosity run at 14 TeV centre of mass energy are given.

**Hauptvortrag** T 122.2 Fr 9:45 RW 1

**Top physics and searches for new physics in  $t\bar{t}$  final states** — ●LUCIA MASETTI — PRISMA Cluster of Excellence and Institute for Physics, University of Mainz

The top quark is the heaviest known elementary particle: point-like but as heavy as a gold atom, the only fermion with a natural Yukawa coupling and a naked quark decaying before hadronising. Almost 20 years after the discovery, top quarks could be produced at a high rate only recently at the LHC, where a few millions have been collected, allowing for very precise measurements of their properties. The high centre-of-mass energy of the LHC could be as well exploited for dedicated searches for new heavy particles decaying preferentially to top quarks. This talk will review the latest searches for new physics in the production and decay of top quarks at the LHC as well as the precision measurements of top quark properties.

## T 123: Hauptvorträge 7

Zeit: Freitag 11:00–12:30

Raum: RW 1

**Hauptvortrag**

T 123.1 Fr 11:00 RW 1

**The first results from the AMS experiment on the International Space Station** — ●STEFAN SCHAEEL — RWTH Aachen

The Alpha Magnetic Spectrometer, AMS, is a general purpose high energy particle physics detector. It was installed on the International Space Station, ISS, on 19 May 2011 to conduct a unique long duration mission of fundamental physics research in space. The first AMS results are based on the data collected during the initial 2 years of operations on the ISS. The positron fraction, that is, the ratio of the positron flux to the combined flux of positrons and electrons, is presented in the energy range from 0.5 to 350 GeV. Over the last 2 decades, there has been strong interest in the cosmic ray positron fraction in both particle physics and astrophysics. The very accurate data show that the positron fraction is steadily increasing from 10 to 250 GeV, but, from 20 to 250 GeV, the slope decreases by an order of magnitude. The positron fraction spectrum shows no fine structure. In addition the first results from AMS on the cosmic ray proton, helium, electron and positron spectra as well as the important Boron to Carbon ratio measurement will be shown. Perspectives for the future and possible implications for some dark matter models will be discussed.

**Hauptvortrag**

T 123.2 Fr 11:45 RW 1

**The importance of LHC data for the interpretation of ultra-high energy cosmic ray interactions** — ●RALF ULRICH — Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe

The Earth is exposed to a flux of cosmic ray particles that is reaching up to the highest energies per particle ever observed. These ultra-high energy cosmic rays are detected only via their interactions with the atmosphere. Thus, to understand the nature of those particles, it is necessary to make optimal use also of accelerator experiments to study very high energy interactions in controlled lab environments. This is complementary to the main program of high-energy physics at accelerators, since for cosmic rays it is the high cross-section processes and the particle production in the forward phase space that are of highest priority. Such measurements require only small integrated luminosities. The impact of existing LHC measurements up to  $\sqrt{s}=7\text{TeV}$  on the analysis of cosmic-ray data is presented, and the importance of dedicated forward detectors is outlined. Also the advantage of a potential light ion at LHC is discussed, and finally an outlook on the impact of a possible fixed target experiment with LHC beam is given. To fully exploit accelerator measurements is crucial to bring us a big step closer towards understanding the fundamental nature of cosmic rays at ultra-high energies.