

## Fachverband Teilchenphysik (T)

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

### Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsäle G.10.07 (HS 5), G.10.06 (HS 6), G.10.05 (HS 7), G.10.03 (HS 8), L.10.31 (HS 10),  
 L.09.31 (HS 11), L.09.28 (HS 12), L.09.21 (HS 13), M.10.12 (HS 14),  
 I.13.65 (HS 26), I.13.70 (HS 27), I.13.71 (HS 28), I.12.01 (HS 30), I.12.02 (HS 31),  
 K.11.23 (HS 32), K.11.24 (HS 33),  
 K.12.23 (K1), K.12.20 (K2), K.12.18 (K3), K.12.16 (K4), K.11.20 (K5), K.11.10 (K8) und K.11.07;  
 Poster Foyer Ebene G.10)

#### Plenarvorträge

PV I	Mo	11:00–11:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Mit Charm und Beauty neuen Phänomenen auf der Spur</b> — •ULRICH UWER
PV II	Mo	11:45–12:30	K.11.24 (HS 33)	<b>FAIR - a heavy ion accelerator facility for high intensity and high brightness ion beams</b> — •OLIVER KESTER
PV III	Di	11:00–11:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Development of Laser-Driven High-Energy Particle and Radiation Sources</b> — •JÖRG SCHREIBER
PV IV	Di	11:45–12:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Nucleus morphology and activity of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko</b> — •HOLGER SIERKS
PV V	Mi	10:00–10:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Physik am Large Hadron Collider -Von der Entdeckung des Higgs-Teilchens zur Suche nach Neuer Physik-</b> — •KARL JAKOBS
PV VI	Mi	11:15–12:00	K.11.24 (HS 33)	<b>Physik für Straßenkinder - ein Entwicklungs- und Forschungsprojekt</b> — •MANUELA WELZEL-BREUER, ELMAR BREUER
PV VII	Mi	12:00–12:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Hochenergetische Boten aus dem All: Experimente, Ergebnisse, Perspektiven</b> — •KARL-HEINZ KAMPERT
PV VIII	Mi	20:00–21:00	K.11.24 (HS 33)	<b>Tatort Urknall: Schnitzeljagd im Teilchenzoo</b> — •ROBERT HARLANDER

#### Plenarvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYAB

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYAB aufgeführt.

SYAB 1.1	Mi	14:00–14:45	K.11.24 (HS 33)	<b>The Sun - observing cosmic particle accelerators in our neighbourhood</b> — •RAMI VAINIO
SYAB 1.2	Mi	14:45–15:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Teilchenbeschleunigung zu hohen Energien</b> — •MARTIN POHL
SYAB 1.3	Mi	15:30–16:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Die Zukunft der Hadron-Collider - Möglichkeiten und Grenzen</b> — •RÜDIGER SCHMIDT

#### Hauptvorträge

T 1.1	Mo	9:00– 9:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Status of the Standard Model at the LHC</b> — •ULLA BLUMENSCHNEIN
T 1.2	Mo	9:45–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>LHC-phenomenology: Status, Prospects for the TeV-scale</b> — •MICHELANGELO MANGANO
T 37.1	Di	8:30– 9:10	K.11.24 (HS 33)	<b>Aktuelle Ergebnisse und Perspektiven der Flavourphysik</b> — •MARCO GERSABECK
T 37.2	Di	9:10– 9:50	K.11.24 (HS 33)	<b>The Status of B-Physics Anomalies</b> — •WOLFGANG ALTMANNSHOFER
T 37.3	Di	9:50–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Neutrino-Oszillationen - Quo Vadis?</b> — •ALFONS WEBER

T 60.1	Mi	8:30– 9:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Top-Quark-Physik - von der Entdeckung am Tevatron zu Präzisionsmessungen am LHC</b> — •THORSTEN CHWALEK
T 79.1	Do	8:30– 9:10	K.11.24 (HS 33)	<b>Our Cosmos: news from the oldest light</b> — •TORSTEN ENSSLIN
T 79.2	Do	9:10– 9:50	K.11.24 (HS 33)	<b>Interpretation of results on high-energetic cosmic neutrinos</b> — •WALTER WINTER
T 79.3	Do	9:50–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Results and projects of the neutrino experiment Borexino</b> — •LOTHAR OBERAUER
T 80.1	Do	11:00–11:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Silicon, or no Silicon - that was the question!</b> — •THOMAS BRETZ, DANIELA DORNER
T 80.2	Do	11:45–12:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Herausforderungen für Trigger und Spurtrigger am LHC</b> — •MARC WEBER
T 100.1	Fr	8:30– 9:10	K.11.24 (HS 33)	<b>Higgs-Physik an der Schwelle zu LHC Run2: Ergebnisse und Perspektiven</b> — •JÜRGEN KROSEBERG
T 100.2	Fr	9:10– 9:50	K.11.24 (HS 33)	<b>XYZ: Spektroskopie neuer Zustände mit schweren Quarks</b> — •JENS SÖREN LANGE
T 100.3	Fr	9:50–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Lattice status of particle spectroscopy</b> — •KALMAN SZABO
T 101.1	Fr	11:00–11:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Searches for New Physics at the LHC</b> — •CHRISTIAN AUTERMANN
T 101.2	Fr	11:45–12:30	K.11.24 (HS 33)	<b>WIMP Dark Matter Searches: neue Resultate und Entwicklungen</b> — •KLAUS EITEL

### Eingeladene Vorträge

T 39.1	Di	13:45–14:15	M.10.12 (HS 14)	<b>Measurements of Electroweak parameters at LHC</b> — •ANDREA DI SIMONE
T 39.2	Di	14:15–14:45	M.10.12 (HS 14)	<b>Search for Sterile Neutrinos in Tritium Beta Decay</b> — •SUSANNE MERTENS
T 39.3	Di	14:45–15:15	M.10.12 (HS 14)	<b>The Crab pulsar and its nebula: Surprises in gamma-rays</b> — •ROLF BÜHLER
T 39.4	Di	15:15–15:45	M.10.12 (HS 14)	<b>Parton Distribution Functions and Constraints from LHC data</b> — •RINGAILE PLACAKYTE
T 39.5	Di	15:45–16:15	M.10.12 (HS 14)	<b>Transition form factors and distribution amplitudes of pseudoscalar mesons</b> — •NILS OFFEN
T 40.1	Di	13:45–14:15	K.11.24 (HS 33)	<b>ORCA - Neutrino-physik in der Tiefsee</b> — •THOMAS EBERL
T 40.2	Di	14:15–14:45	K.11.24 (HS 33)	<b>JUNO: Determination of the neutrino mass hierarchy using reactor neutrinos</b> — •BJÖRN WONSAK
T 40.3	Di	14:45–15:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Measurements of <math>H \rightarrow WW^*</math> decays and their impact on Higgs-boson parameters</b> — •KARSTEN KÖNEKE
T 40.4	Di	15:15–15:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Statistics in HEP: Theory and Practice</b> — •JOCHEN OTT
T 40.5	Di	15:45–16:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Towards First Physics at Belle II</b> — •TORBEN FERBER
T 81.1	Do	13:45–14:15	M.10.12 (HS 14)	<b>CheckMATE: Checkmating new physics at the LHC</b> — •JAMIE TATTERSALL
T 81.2	Do	14:15–14:45	M.10.12 (HS 14)	<b>Turning every stone in the search for SUSY</b> — •MICHAEL FLOWERDEW
T 81.3	Do	14:45–15:15	M.10.12 (HS 14)	<b>Search for sterile neutrinos with SOX-Borexino</b> — •MATTEO AGOSTINI
T 81.4	Do	15:15–15:45	M.10.12 (HS 14)	<b>Magnetic micro-calorimeters for neutrino physics</b> — •LOREDANA GASTALDO
T 81.5	Do	15:45–16:15	M.10.12 (HS 14)	<b>Precision measurements of top-quark properties in view of New Physics</b> — •ALEXANDER GROHSJEAN
T 82.1	Do	13:45–14:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Measurements of Top Quark Pair Production with the CMS Experiment</b> — •CARMEN DIEZ PARDOS
T 82.2	Do	14:15–14:45	K.11.24 (HS 33)	<b>Search for Physics beyond the Standard Model with the ATLAS detector in final states with high-<math>p_T</math> leptons</b> — •GIOVANNI SIRAGUSA
T 82.3	Do	14:45–15:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Top-Quarks: Heavyweights in New Physics Searches</b> — •SUSANNE WESTHOFF
T 82.4	Do	15:15–15:45	K.11.24 (HS 33)	<b>The LHCb Upgrade Scintillating Fibre Tracker</b> — •BLAKE LEVERINGTON
T 82.5	Do	15:45–16:15	K.11.24 (HS 33)	<b>The upgraded ATLAS Pixel Detector for the LHC Run-2</b> — •TAYFUN INCE

## Fachsitzungen

T 1.1–1.2	Mo	9:00–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 1</b>
T 2.1–2.8	Mo	14:00–16:00	L.10.31 (HS 10)	<b>SUSY: Zerfälle mit Taus, Interpretationen</b>
T 3.1–3.9	Mo	14:00–16:15	L.09.31 (HS 11)	<b>Neue Physik: vektorartige Quarks, Z', W'</b>
T 4.1–4.8	Mo	14:00–16:05	L.09.28 (HS 12)	<b>Detektorsysteme I</b>
T 5.1–5.8	Mo	14:00–16:00	L.09.21 (HS 13)	<b>Experimentelle Methoden: Tracking und Flavour-Tagging</b>
T 6.1–6.8	Mo	14:00–16:00	M.10.12 (HS 14)	<b>Higgs: <math>H \rightarrow bb</math>, <math>H \rightarrow</math>Leptonen</b>
T 7.1–7.8	Mo	14:00–16:05	I.13.65 (HS 26)	<b>Dunkle Materie I</b>
T 8.1–8.9	Mo	14:00–16:20	I.13.70 (HS 27)	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik I</b>
T 9.1–9.6	Mo	14:00–15:40	I.13.71 (HS 28)	<b>Gammaastronomie I</b>
T 10.1–10.8	Mo	14:00–16:10	I.12.01 (HS 30)	<b>Niederenergie Neutrino-physik I</b>
T 11.1–11.8	Mo	14:00–16:00	I.12.02 (HS 31)	<b>Halbleiter: F&amp;E 1</b>
T 12.1–12.8	Mo	14:00–16:00	K.11.23 (HS 32)	<b>Higgs: <math>H \rightarrow WW</math></b>
T 13.1–13.7	Mo	14:00–16:00	K.11.24 (HS 33)	<b>Kosmische Strahlung I</b>
T 14.1–14.8	Mo	14:00–16:00	K.12.23 (K1)	<b>QCD (Theorie)</b>
T 15.1–15.8	Mo	14:00–16:00	K.12.20 (K2)	<b>Halbleiter: Laufende Experimente 1</b>
T 16.1–16.8	Mo	14:00–16:00	K.12.18 (K3)	<b>Spur- und Myondetektoren 1</b>
T 17.1–17.9	Mo	14:00–16:15	K.11.20 (K5)	<b>Elektroschwache Physik (Theorie)</b>
T 18.1–18.9	Mo	14:00–16:15	K.11.10 (K8)	<b>Top: <math>tt</math> Wirkungsquerschnitt, <math>tt</math> Modelling, <math>tt+bb</math>, <math>t \rightarrow Ws</math></b>
T 19.1–19.9	Mo	14:00–16:15	K.11.07	<b>B-Zerfälle</b>
T 20.1–20.8	Mo	16:45–18:50	L.10.31 (HS 10)	<b>Top: Boosted top, Resonanzen</b>
T 21.1–21.6	Mo	16:45–18:15	L.09.31 (HS 11)	<b>Top: <math>tt+2</math> Photonen, <math>tt+Z</math></b>
T 22.1–22.8	Mo	16:45–18:45	L.09.28 (HS 12)	<b>CP: B-Mesonen, Kaon</b>
T 23.1–23.7	Mo	16:45–18:30	L.09.21 (HS 13)	<b>Detektorsysteme 2</b>
T 24.1–24.8	Mo	16:45–18:45	M.10.12 (HS 14)	<b>Higgs: Higgs mit tops I</b>
T 25.1–25.10	Mo	16:45–19:15	I.13.65 (HS 26)	<b>Kosmische Strahlung II</b>
T 26.1–26.8	Mo	16:45–18:45	I.13.70 (HS 27)	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik II</b>
T 27.1–27.9	Mo	16:45–19:00	I.13.71 (HS 28)	<b>Gammaastronomie II</b>
T 28.1–28.9	Mo	16:45–19:00	I.12.01 (HS 30)	<b>Niederenergie Neutrino-physik II</b>
T 29.1–29.7	Mo	16:45–18:30	I.12.02 (HS 31)	<b>TPC und Micromegas</b>
T 30.1–30.9	Mo	16:45–19:00	K.11.23 (HS 32)	<b>Higgs: BSM</b>
T 31.1–31.7	Mo	16:45–18:40	K.11.24 (HS 33)	<b>Dunkle Materie II</b>
T 32.1–32.9	Mo	16:45–19:00	K.12.23 (K1)	<b>Jenseits des Standardmodells 1 (Theorie)</b>
T 33.1–33.6	Mo	16:45–18:15	K.12.20 (K2)	<b>Flavourphysik 1 (Theorie)</b>
T 34.1–34.9	Mo	16:45–19:00	K.12.18 (K3)	<b>Halbleiter: Test und Auslese 1</b>
T 35.1–35.9	Mo	16:45–19:05	K.12.16 (K4)	<b>Halbleiter: F&amp;E 2</b>
T 36.1–36.9	Mo	16:45–19:00	K.11.20 (K5)	<b>SUSY: stop, squarks, Zerfälle in OS Leptonen, Photonen</b>
T 37.1–37.3	Di	8:30–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 2</b>
T 38.1–38.8	Di	13:00–13:45	Foyer Ebene G.10	<b>Postersession</b>
T 39.1–39.5	Di	13:45–16:15	M.10.12 (HS 14)	<b>Eingeladene Vorträge 1</b>
T 40.1–40.5	Di	13:45–16:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Eingeladene Vorträge 2</b>
T 41.1–41.7	Di	16:45–18:30	G.10.07 (HS 5)	<b>Detektoren und DAQ 1</b>
T 42.1–42.8	Di	16:45–18:45	G.10.06 (HS 6)	<b>Kalorimeter 1</b>
T 43.1–43.8	Di	16:45–18:45	G.10.05 (HS 7)	<b>Halbleiter: Belle, Germanium, Diamant</b>
T 44.1–44.8	Di	16:45–18:45	G.10.03 (HS 8)	<b>Halbleiter: F&amp;E 3</b>
T 45.1–45.8	Di	16:45–18:45	L.10.31 (HS 10)	<b>SUSY: Zerfälle mit mindestens einem Lepton</b>
T 46.1–46.9	Di	16:45–19:00	L.09.31 (HS 11)	<b>Top: Boosted b-tagging, single top</b>
T 47.1–47.9	Di	16:45–19:00	L.09.28 (HS 12)	<b>CP: Asymmetrie + 2 Neutrinos</b>
T 48.1–48.6	Di	16:45–18:15	L.09.21 (HS 13)	<b>Higgs: Higgs mit tops II</b>
T 49.1–49.9	Di	16:45–19:00	M.10.12 (HS 14)	<b>Higgs: Eigenschaften</b>
T 50.1–50.9	Di	16:45–19:00	I.13.65 (HS 26)	<b>Kosmische Strahlung III</b>
T 51.1–51.9	Di	16:45–19:00	I.13.70 (HS 27)	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik III</b>
T 52.1–52.8	Di	16:45–18:45	I.13.71 (HS 28)	<b>Gammaastronomie III</b>
T 53.1–53.8	Di	16:45–18:55	I.12.01 (HS 30)	<b>Niederenergie Neutrino-physik III</b>
T 54.1–54.10	Di	16:45–19:20	I.12.02 (HS 31)	<b>Neutrinoastronomie I</b>
T 55.1–55.9	Di	16:45–19:00	K.12.20 (K2)	<b>Experimentelle Methoden: Effizienzen</b>
T 56.1–56.7	Di	16:45–18:35	K.12.18 (K3)	<b>Experimentelle Methoden: unterschiedliche Techniken</b>

T 57.1–57.7	Di	16:45–18:30	K.12.16 (K4)	<b>Flavourphysik 2 (Theorie)</b>
T 58.1–58.9	Di	16:45–19:00	K.11.20 (K5)	<b>Jenseits des Standardmodells 2 (Theorie)</b>
T 59.1–59.9	Di	16:45–19:00	K.11.10 (K8)	<b>QCD: Vorwärtsjet, W+jet, Z+jet</b>
T 60.1–60.1	Mi	8:30– 9:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 3</b>
T 61.1–61.9	Mi	16:45–19:00	G.10.07 (HS 5)	<b>DAQ</b>
T 62.1–62.9	Mi	16:45–19:00	G.10.06 (HS 6)	<b>Trigger 1</b>
T 63.1–63.9	Mi	16:45–19:00	G.10.05 (HS 7)	<b>Halbleiter: Strahlenhärte</b>
T 64.1–64.8	Mi	16:45–18:45	G.10.03 (HS 8)	<b>Kalorimeter 2</b>
T 65.1–65.9	Mi	16:45–19:00	L.10.31 (HS 10)	<b>Top: Spin, Winkelverteilungen, Asymmetrie, Breite</b>
T 66.1–66.9	Mi	16:45–19:00	L.09.31 (HS 11)	<b>Seltene Zerfälle I</b>
T 67.1–67.9	Mi	16:45–19:00	L.09.28 (HS 12)	<b>Elektroschwache Physik: Di-Bosonen</b>
T 68.1–68.9	Mi	16:45–19:00	L.09.21 (HS 13)	<b>Neue Physik: Wimps, Monopole, Allgemeine Suchen</b>
T 69.1–69.9	Mi	16:45–19:00	M.10.12 (HS 14)	<b>Higgs: Htautau (Messung und Methode Run II)</b>
T 70.1–70.7	Mi	16:45–18:45	I.13.65 (HS 26)	<b>Kosmische Strahlung V</b>
T 71.1–71.6	Mi	16:45–18:20	I.13.70 (HS 27)	<b>Niederenergie Neutrinophysik V</b>
T 72.1–72.8	Mi	16:45–18:50	I.13.71 (HS 28)	<b>Niederenergie Neutrinophysik IV</b>
T 73.1–73.7	Mi	16:45–18:30	I.12.01 (HS 30)	<b>Kosmische Strahlung IV</b>
T 74.1–74.9	Mi	16:45–19:05	I.12.02 (HS 31)	<b>Neutrinoastronomie II</b>
T 75.1–75.8	Mi	16:45–18:45	K.11.23 (HS 32)	<b>Dunkle Materie III</b>
T 76.1–76.6	Mi	16:45–18:15	K.11.20 (K5)	<b>Grid-Computing I</b>
T 77.1–77.8	Mi	16:45–18:45	K.11.10 (K8)	<b>SUSY: Untergrundabschätzungen, Spezielle Suchen</b>
T 78.1–78.7	Mi	16:45–18:30	K.11.07	<b>BSM Higgs (Theorie)</b>
T 79.1–79.3	Do	8:30–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 4</b>
T 80.1–80.2	Do	11:00–12:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 5</b>
T 81.1–81.5	Do	13:45–16:15	M.10.12 (HS 14)	<b>Eingeladene Vorträge 3</b>
T 82.1–82.5	Do	13:45–16:15	K.11.24 (HS 33)	<b>Eingeladene Vorträge 4</b>
T 83.1–83.9	Do	16:45–19:00	G.10.07 (HS 5)	<b>Detektoren und DAQ 2</b>
T 84.1–84.9	Do	16:45–19:00	G.10.06 (HS 6)	<b>Trigger 2</b>
T 85.1–85.7	Do	16:45–18:30	G.10.05 (HS 7)	<b>Spur- und Myondetektoren 2</b>
T 86.1–86.8	Do	16:45–18:50	G.10.03 (HS 8)	<b>Halbleiter: Produktion</b>
T 87.1–87.9	Do	16:45–19:00	L.10.31 (HS 10)	<b>W Eigenschaften: Masse und Produktion</b>
T 88.1–88.9	Do	16:45–19:05	L.09.31 (HS 11)	<b>Neue Physik: Dunkle Materie, Leptoquarks, Suche nach angeregten Leptonen</b>
T 89.1–89.8	Do	16:45–18:45	L.09.28 (HS 12)	<b>Top: top Masse</b>
T 90.1–90.8	Do	16:45–18:45	L.09.21 (HS 13)	<b>Seltene Zerfälle II</b>
T 91.1–91.8	Do	16:45–18:45	M.10.12 (HS 14)	<b>Higgs: Htautau (CP und Polarisierung)</b>
T 92.1–92.9	Do	16:45–19:00	I.13.65 (HS 26)	<b>Kosmische Strahlung VII</b>
T 93.1–93.7	Do	16:45–18:30	I.13.70 (HS 27)	<b>Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik IV</b>
T 94.1–94.7	Do	16:45–18:30	I.13.71 (HS 28)	<b>Niederenergie Neutrinophysik VI</b>
T 95.1–95.7	Do	16:45–18:30	I.12.01 (HS 30)	<b>Kosmische Strahlung VI</b>
T 96.1–96.10	Do	16:45–19:15	I.12.02 (HS 31)	<b>Neutrinoastronomie III</b>
T 97.1–97.6	Do	16:45–18:15	K.11.23 (HS 32)	<b>Andere Gebiete der Theorie</b>
T 98.1–98.9	Do	16:45–19:05	K.11.20 (K5)	<b>Soft QCD und PDF fits</b>
T 99.1–99.5	Do	16:45–18:00	K.11.10 (K8)	<b>Grid-Computing II</b>
T 100.1–100.3	Fr	8:30–10:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 6</b>
T 101.1–101.2	Fr	11:00–12:30	K.11.24 (HS 33)	<b>Hauptvorträge 7</b>

### Mitgliederversammlung des Fachverbandes Teilchenphysik

Donnerstag 19:30–20:30 K.11.23 (HS 32)

### Mitgliederversammlung des Arbeitskreises Beschleunigerphysik

Dienstag 19:30–20:30 K.11.23 (HS 32)

## T 1: Hauptvorträge 1

Zeit: Montag 9:00–10:30

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Hauptvortrag** T 1.1 Mo 9:00 K.11.24 (HS 33)  
**Status of the Standard Model at the LHC** — ●ULLA BLUMENSCHNEIN — II Physikalisches Institut, Uni Göttingen

The successful operation of the LHC at collision energies of 7 and 8 TeV allows for precision tests of the Standard Model of particle physics at new energy regimes. Measurements of total and differential cross sections of jets and gauge bosons probe the validity of the Standard Model at the TeV scale, where the impact of higher-order quantum chromodynamics and electroweak effects becomes sizable. Fundamental parameters of the Standard Model can be extracted. Probing the gauge boson self interaction improves our understanding of electroweak symmetry breaking and unitarity. The description of the proton structure can be extended to new kinematic regimes.

The improved understanding of fundamental processes allows even-

tually to improve the modelling of irreducible backgrounds to Higgs physics and searches and to constrain new physics.

Highlights of the results obtained by the LHC experiments are reviewed and future prospects are presented.

**Hauptvortrag** T 1.2 Mo 9:45 K.11.24 (HS 33)  
**LHC-phenomenology: Status, Prospects for the TeV-scale** — ●MICHELANGELO MANGANO — CERN, PH-TH, Geneva, Switzerland

The contribution will first review the key lessons emerged from the first 3 years of experiments at the Large Hadron Collider, in the light of the outstanding open issues of particle physics. The presentation will then address the challenges and the opportunities offered by the data to be collected in the next years

## T 2: SUSY: Zerfälle mit Taus, Interpretationen

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: L.10.31 (HS 10)

T 2.1 Mo 14:00 L.10.31 (HS 10)  
**Suche nach elektroschwacher Produktion supersymmetrischer Teilchen mit ATLAS am HL-LHC bei 3000 fb<sup>-1</sup> integrierter Luminosität mit einem leichten Lepton und zwei Taus im Endzustand.** — FEDERICA LEGGER, ALEXANDER MANN und ●BALTHASAR SCHACHTNER — Ludwig-Maximilians-Universität München

Eine Studie zum Entdeckungspotential von elektroschwach produzierten supersymmetrischen Teilchen im High Luminosity LHC (HL-LHC) Szenario wird vorgestellt. HL-LHC beschreibt dabei die Aufrüstung des LHCs und ATLAS-Detektors, um bis zu 3000 fb<sup>-1</sup> an integrierter Luminosität bei 14 TeV Schwerpunktsenergie aufzuzeichnen.

Die Studie untersucht die elektroschwache assoziierte Produktion von Chargino-1 ( $\tilde{\chi}_1^\pm$ ) und Neutralino-2 ( $\tilde{\chi}_2^0$ ), die beide in das leichteste supersymmetrische Teilchen, das Neutralino-1 ( $\tilde{\chi}_1^0$ ), zerfallen. Im Detektor beobachtet werden ein  $W$ -Boson aus dem  $\tilde{\chi}_1^\pm$ -Zerfall, das zu einem Elektron oder Myon mit entsprechendem Neutrino zerfällt, ein standardmodellähnliches Higgs-Boson aus dem  $\tilde{\chi}_2^0$ -Zerfall, aus dem zwei hadronisch zerfallende Taus hervorgehen, und die erhöhte fehlende transversale Energie durch die  $\tilde{\chi}_1^0$ . Die Sensitivität dieser Analyse wird als Funktion der  $\tilde{\chi}_1^\pm$ - und  $\tilde{\chi}_1^0$ -Massen bestimmt und durch Variation der angewendeten Schnitte optimiert. Um der geringen Monte-Carlo-Statistik zu begegnen, wurde ein Umgewichtungsverfahren zur verbesserten Untergrundabschätzung entwickelt.

T 2.2 Mo 14:15 L.10.31 (HS 10)  
**Search for SUSY light sparticles in Vector Boson Fusion processes with two like sign  $\tau$  at CMS** — ●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 electroweak SUSY partners 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 on the decay products of the SUSY partons.

We present a search for electroweak SUSY partners and sleptons produced in VBF processes in the final state with two hadronically decaying  $\tau$  of the same electric charge. 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 2.3 Mo 14:30 L.10.31 (HS 10)  
**Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, and two or more tau leptons with the ATLAS detec-**

**tor** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, OLIVER RICKEN, ●STEFFEN SCHAEPE, and MARTIN SCHULTENS — University of Bonn

SUSY signatures with tau leptons in the final state play an important role in the search for new physics. Various mechanisms exist that make the scalar partners of the third generation fermions of the Standard Model (SM) very attractive for searches, 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.

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.

In particular the results of the recently published paper summarizing the ATLAS Run I searches for strong production SUSY with tau final states will be presented. Since no excess of events has been observed above the SM prediction, 95 % confidence level upper limits are set on the production cross section for new physics in the context of various SUSY models (GMSB, nGM, bRPV). Furthermore the role of tau searches in the context of the general ATLAS SUSY program will be discussed. An outlook on the extension of the present search to both new models and Run II data will be given.

T 2.4 Mo 14:45 L.10.31 (HS 10)  
**Search for supersymmetry with jets, missing transverse momentum, tau leptons and one light lepton at the ATLAS detector** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, STEFFEN SCHAEPE, and ●MARTIN SCHULTENS — University of Bonn

The search for supersymmetric extensions of the Standard Model of particle physics (SUSY) is one of the main objectives in the physics program of the ATLAS experiment at the Large Hadron Collider (LHC). However, there has been no evidence for Supersymmetry during the first data taking period in 2010 and 2012 and stringent exclusion limits could be set in various signal models.

For the second run of the LHC improved analysis methods will be important. One possibility to reach better exclusion power is using a multi-bin shape fit approach rather than a simple one-bin exclusion fit.

The gain from such binned signal regions has been studied for an analysis using final states with tau leptons and one lighter lepton (electron or muon). The analysis was performed on the full 2012 LHC dataset with an integrated luminosity of 21 fb<sup>-1</sup> and the results were interpreted in four different SUSY scenarios: Gauge-Mediated Supersymmetry Breaking (GMSB), Natural Gauge Mediation (NGM), Gravity Mediated Symmetry Breaking (MSUGRA) and Bilinear R-Parity Violation (BRPV).

T 2.5 Mo 15:00 L.10.31 (HS 10)  
**Neuinterpretation von ATLAS-Analysen zur Suche nach Supersymmetrie mit R-Paritätsverletzung** — ●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 Rah-

men von Modellen interpretiert, bei denen die R-Parität erhalten ist (RPC). Die Suche nach die R-Parität verletzenden (RPV) Modellen ist aber auch 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 Modelle betrachtet, in denen die supersymmetrischen Teilchen über die starke Wechselwirkung produziert werden.

T 2.6 Mo 15:15 L.10.31 (HS 10)

**Determining SUSY parameters at the ILC** — ●SUVI-LEENA LEHTINEN, JENNY LIST, and ANNIKA VAUTH — DESY, Hamburg, Germany

The International Linear Collider will be used to search for evidence of supersymmetry. If supersymmetry is realized, the question is what is the mechanism of supersymmetry breaking. The mechanism is defined by the SUSY model and its parameter values. The parameter values are constrained but not specified by existing experimental results, such as the properties of the b-quark and the Dark Matter relic density. Assuming a set of LHC and ILC observables, e.g. sparticle masses, cross-sections and their errors, the observables are smeared and a SUSY parameter fit is performed with the program Fittino. The idea is to investigate which set of observables and measurement precision is needed to pin down the underlying high-scale SUSY parameters. This knowledge would help optimise the ILC running time. I will show an example of a fit with a benchmark scenario in the pMSSM.

T 2.7 Mo 15:30 L.10.31 (HS 10)

**Interpretations and Projections of SUSY Searches in the pMSSM** — ●SVENJA SCHUMANN, CHRISTIAN SANDER, LUKAS VANELDREN, JAN HOFMANN, and NELSON NELLE — University of Hamburg

The MSSM has 120 free parameters which is too much for phenomenological studies. Therefore the pMSSM with 19 free parameters is more suited as a possible parametrization of the supersymmetric parameter space. The LHC searches at 7 and 8 TeV have excluded a significant fraction of the pMSSM parameter space. In this talk we want to like to address the question how we can increase the sensitivity of searches to pMSSM models further. Therefore the topology decomposition of the non excluded pMSSM models is studied. From this we learn that a large part of the non excluded pMSSM models consists of models which produce mainly low jet multiplicities and MET. With a focus on these models the expected performance of existing searches and possible improvements for LHC run 2 are studied.

T 2.8 Mo 15:45 L.10.31 (HS 10)

**Suche nach natürlicher Supersymmetrie in Multilepton-Endzuständen mit dem ATLAS-Detektor** — ●JOHANNES MELLENTHIN, MICHAEL FLOWERDEW und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München

Eines der wichtigsten Ziele der LHC-Experimente ist die Suche nach Supersymmetrie. Um das Problem der Stabilisierung der niedrigen Higgs-Bosonmasse zu lösen, dürfen sich dabei die Massen der Superpartner nicht zu sehr von den Massen der Teilchen des Standardmodells unterscheiden. Ein empfindlicher Kanal zur Suche nach supersymmetrischen Erweiterungen des Standardmodells sind Endzustände mit vier Leptonen. Im Vortrag wird diskutiert, inwiefern vorhandene Analysen Schlüsse auf eine allgemeinere Klasse von Modellen natürlicher Supersymmetrie zulassen.

### T 3: Neue Physik: vektorartige Quarks, Z', W'

Zeit: Montag 14:00–16:15

Raum: L.09.31 (HS 11)

T 3.1 Mo 14:00 L.09.31 (HS 11)

**A search for high-mass resonances decaying into  $\tau^+\tau^-$  final states with the ATLAS detector** — ●DIRK DUSCHINGER<sup>1</sup>, ARNO STRAESSNER<sup>1</sup>, WOLFGANG MADER<sup>1</sup>, and MARCUS MORGENSTERN<sup>2</sup> for the ATLAS-Collaboration — <sup>1</sup>IKTP, TU Dresden — <sup>2</sup>CERN, Geneva

Searches for new heavy resonances decaying to tau-lepton pairs are both theoretically and experimentally well motivated. Additional heavy  $Z'$  gauge bosons appear in many models and are one of the best motivated extensions of the standard model.  $Z'$  bosons often arise in grand unified theories and while they are typically considered to obey lepton universality, this is not necessarily a requirement. In particular, some models, offering an explanation for the high mass of the top quark, predict that such bosons preferentially couple to third-generation fermions.

The search for high-mass resonances decaying into  $\tau^+\tau^-$  final states with the ATLAS detector is presented. The data were recorded in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV produced by the Large Hadron Collider and correspond to an integrated luminosity of 19.5–20.3 fb<sup>-1</sup>. The  $\tau_{\text{had}}\tau_{\text{had}}$ ,  $\tau_{\mu}\tau_{\text{had}}$  and  $\tau_e\tau_{\text{had}}$  channels are analyzed.  $Z'$  bosons are interpreted in the sequential standard model (SSM) as well as in the non-universal G(221) model, which provides enhanced couplings to third-generation fermions, and results are shown. In addition, studies on the impact of the fermionic couplings on the SSM  $Z'$  acceptance are presented.

T 3.2 Mo 14:15 L.09.31 (HS 11)

**Search for new physics in final states with one tau and missing transverse energy with CMS** — ●KLAAS PADEKEN, MARK OLSCHIEWSKI, KERSTIN HOEFNER, and THOMAS HEBBEKER — 3. Phys. Inst. A, Aachen

The first search for new physics beyond the Standard Model in pp events with one hadronically decaying tau and missing transverse energy is presented. The hadronic tau channel is of theoretical interest in light of the huge difference in mass of taus w.r.t. electrons and muons. Also other observations in relation to the third family give the third family a special role in beyond the Standard Model physics.

For this search the tau reconstruction has been extended to high

energies and the first taus with TeV energies have been reconstructed and observed.

The results will be interpreted as a new heavy charged vector boson  $W'$ , which decays into a tau and a neutrino and in the framework non-universal gauge interaction model with the aim to explain the heaviness of the third generation fermions, with respect to the light first and second generation. It is performed with the 2012 dataset recorded with CMS at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV, corresponding to an integrated luminosity of 20 fb<sup>-1</sup>.

T 3.3 Mo 14:30 L.09.31 (HS 11)

**Model independent search in two-dimensional mass space for events with missing energy in the dilepton final state with CMS** — ●SARAH BERANEK<sup>1</sup>, GEORGIOS ANAGNOSTOU<sup>2</sup>, ANDREAS PSALIDAS<sup>2</sup>, and STEFAN SCHAEEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Germany — <sup>2</sup>Institute of Nuclear and Particle Physics Demokritos, Athens, Greece

A search performed in a model independent way assuming only event topologies similar to dileptonic top pair decays ( $pp \rightarrow XX \rightarrow YbY\bar{b}$ ) is presented. No constraints on the masses X and Y are required.

The method uses the solvability of the equation system to scan the whole two-dimensional mass space for the existence of a solution. Since the collision energy gives an upper limit to the allowed mass space, probabilities from pdfs are taken into account. Additionally the measured particle kinematics are smeared with the detector resolution.

Initially, we show that the method works for standard model top pairs as both top quark and W boson are reconstructed as mass peaks in the two-dimensional mass plane using 19.7 fb<sup>-1</sup> of data recorded by the CMS detector in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV. This analysis can set limits on the existence of any particle decaying to the topology and final state mentioned.

A two-dimensional search is performed for both a new heavy top partner  $T'$  and a new heavy gauge boson  $W'$  ( $pp \rightarrow T'\bar{T}' \rightarrow W'^+bW'^-\bar{b}$ ). No deviation from standard model processes is observed over the expected rate of a simplified littlest higgs model. We set 95% confidence level upper limits on the model.

T 3.4 Mo 14:45 L.09.31 (HS 11)

**Die Suche nach Resonanzen im invarianten Massenspektrum von Elektron-Positron-Paaren** — FRANK ELLINGHAUS, •HOLGER HERR und STEFAN TAPPROGGE — Universität Mainz

In vielen Erweiterungen des Standardmodells sind weitere massive neutrale Spin-1 Eichbosonen vorhergesagt, z.B. ein  $Z'$ -Boson. Ab 2015 werden am Large-Hadron-Collider am CERN Protonen mit einer Schwerpunktsenergie von etwa  $\sqrt{s} = 13$  TeV zur Kollision gebracht und die Kollisionsprodukte werden mithilfe des ATLAS-Experiments detektiert. Im invarianten Massenspektrum von Elektron-Positron-Paaren aus der Drell-Yan-Produktion können bei hohen Massen Abweichungen zum Standardmodell in Form resonanter Überhöhungen gesucht werden. Zum Vergleich der Daten mit den Vorhersagen des Standardmodells muss die Erwartung für die Drell-Yan-Produktion von Elektron-Positron-Paaren und deren Produktion aus anderen Untergrundprozessen bestimmt werden. Wird keine statistisch signifikante Abweichung gefunden, können Ausschlussgrenzen auf das Produkt aus Wirkungsquerschnitt und Verzweigungsverhältnis und unter Annahme eines Modells Massengrenzen gesetzt werden. In diesem Vortrag wird genauer auf die simulationsbasierte Untergrundbestimmung und datenbasierte Technik zur Abschätzung von Beiträgen aus fehlidentifizierten Teilchen eingegangen.

T 3.5 Mo 15:00 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach Resonanzen im  $e\mu$  Massenspektrum in pp-Kollisionen am LHC mit dem CMS Detektor** — SÖREN ERDWEG, •ANDREAS GÜTH, THOMAS HEBBEKER und ARND MEYER — 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. Es werden Resultate einer Suche nach Strukturen im Massenspektrum des  $e\mu$  Endzustands mit dem CMS Detektor basierend auf einem bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV aufgezeichneten Datensatz präsentiert. Diese werden durch einen Ausblick auf eine entsprechende Analyse für die ab 2015 erwarteten Daten bei erhöhter Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13$  TeV ergänzt. Neben den Methoden der Datenanalyse wird auch auf die zur Interpretation der Ergebnisse herangezogenen theoretischen Modelle eingegangen.

T 3.6 Mo 15:15 L.09.31 (HS 11)

**Search for singly produced vector-like quarks in boosted l+jets events within ATLAS** — ELIN BERGGAAS KUUTMANN<sup>2</sup>, JANET DIETRICH<sup>1</sup>, HEIKO LACKER<sup>1</sup>, and •LAURA REHNISCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Humboldt-Universität zu Berlin — <sup>2</sup>Uppsala Universitet

Vector-like quarks are predicted in several models. Due to relatively high mass limits from previous searches and the limited phase space for pair-produced heavy quarks, it is indicated to investigate single production of these particles. A search for down-type vector-like quarks decaying to a W boson and a top quark, conducted in ATLAS, 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 quarks, jets from hadronically decaying W's and tops are likely to be merged, boosted objects are thus used to increase the sensitivity. Results ob-

tained with the 8 TeV dataset recorded in 2012 will be shown.

T 3.7 Mo 15:30 L.09.31 (HS 11)

**Statistical methods used in the search for singly produced vector-like quarks in ATLAS** — •ANJISHNU BANDYOPADHYAY, IAN C. BROCK, SEBASTIAN MERGEMLEYER, and RUI ZHANG for the ATLAS-Collaboration — Universität Bonn, Bonn, Germany

Vector-like quarks are a probe into Beyond the Standard Model physics as they are predicted by many effective field theory models. A search for two vector-like quarks,  $b^*$  and  $B'$ , both decaying into a W boson and a top quark is being conducted at ATLAS. The statistical methods used in this analysis are presented.

A likelihood fit is done where we define the likelihood and compute its value using RooStats. The fit is done using a Bayesian approach implemented by the Bayesian Analysis Toolkit. The presence of both dilepton and lepton+jets channel and also many control regions made the analysis quite challenging. Upper limits set on  $b^*/B'$  production cross sections times branching fraction by fitting binned templates to distributions obtained using ATLAS data collected at a centre-of-mass energy of 8 TeV are presented.

T 3.8 Mo 15:45 L.09.31 (HS 11)

**Search for vector-like quarks in single production mode with fullhadronic final-states at CMS** — •ANDREAS DITTE, REBEKKA HOEING, ALEXANDER SCHMIDT, IVAN MARCHESINI, EMANUELE USAI, and HEINER THOLEN — CMS, Hamburg, Germany

In this study a search for vector-like quarks (VLQ) from a hypothetical 4th generation is presented. Although a chiral 4th generation was mostly excluded with the detection of the Higgs Boson, the existence of vector-like quarks enjoys increasing popularity in many theories. This study uses the 8 TeV LHC data recorded by CMS for the search.

For the single-production of a vector-like quark with full-hadronic final states ( $T' \rightarrow tH$ ) Monte-Carlo simulations for the background and signal processes are examined. An event selection to reduce the standard model backgrounds using jet-substructure tagging algorithms and a data-driven background estimation method are presented. Finally the expected limits on the mass of a 4th generation vector-like quark with the 8 TeV LHC data are calculated.

T 3.9 Mo 16:00 L.09.31 (HS 11)

**Ausschlussgrenzen für die Suche nach neuen massiven neutralen Eichbosonen** — FRANK ELLINGHAUS, •PAUL GESSINGER und STEFAN TAPPROGGE — Uni Mainz

Neue massive neutrale Eichbosonen können im invarianten Massenspektrum der resultierenden Zerfallsprodukte aus Proton-Proton Kollisionen am Large Hadron Collider gesucht werden. Hierzu werden Erwartungen auf Basis des Standardmodells mit Daten aus dem ATLAS-Experiment verglichen.

Mithilfe von Monte-Carlo-Simulationen können Signalthypothesen für die Signaturen der Resonanzen von massiven Eichbosonen mit verschiedenen Massenhypothesen erzeugt werden.

Statistische Verfahren erlauben eine Quantifizierung der Übereinstimmung der Daten mit dem Untergrund oder der Signalthypothese als Obergrenze auf  $\sigma B$ , dem Produkt von Wirkungsquerschnitt und Verzweigungsverhältnis. In Abwesenheit eines Signals können für verschiedene Massenhypothesen des gesuchten Eichbosons Obergrenzen auf  $\sigma B$  bestimmt, und damit Untergrenzen auf die Masse des jeweiligen Eichbosons gesetzt werden. Hierbei werden zumeist schmale Resonanzen betrachtet.

Im Vortrag wird die Erstellung einer Prognose für die Massengrenze des  $Z'$  aus dem E6-Modell in Proton-Proton Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV diskutiert. Hierbei wird ein frequentistischer Ansatz, die  $CL_s$ -Methode, eingesetzt, welche in der Statistik-Bibliothek *HistFitter* implementiert ist.

## T 4: Detektorsysteme I

Zeit: Montag 14:00–16:05

Raum: L.09.28 (HS 12)

### Gruppenbericht

T 4.1 Mo 14:00 L.09.28 (HS 12)

**Luminosity Measurement and Beam Condition Monitoring at CMS** — •JESSICA LYNN LEONARD — DESY, Zeuthen, Germany

The BRIL system of CMS consists of instrumentation to measure the

luminosity online and offline, and to monitor the LHC beam conditions inside CMS. An accurate luminosity measurement is essential to the CMS physics program, and measurement of the beam background is necessary to ensure safe operation of CMS. In expectation of higher

luminosity and denser proton bunch spacing during LHC Run II, many of the BRIL subsystems are being upgraded and others are being added to complement the existing measurements.

The beam condition monitor (BCM) consists of several sets of diamond sensors used to measure online luminosity and beam background with a single-bunch-crossing resolution. The BCM also detects when beam conditions become unfavorable for CMS running and may trigger a beam abort to protect the detector. The beam halo monitor (BHM) uses quartz bars to measure the background of the incoming beams at larger radii. The pixel luminosity telescope (PLT) consists of telescopes of silicon sensors designed to provide a CMS online and offline luminosity measurement. In addition, the forward hadronic calorimeter (HF) will deliver an independent luminosity measurement, making the whole system robust and allowing for cross-checks of the systematics. Data from each of the subsystems will be collected and combined in the BRIL DAQ framework, which will publish it to CMS and LHC.

The current status of installation and commissioning results for the BRIL subsystems will be given.

T 4.2 Mo 14:20 L.09.28 (HS 12)

**STYX - bringing new life into old detectors** — ●ELENA ZARKH — Physikalisches Institut, Bonn, Germany

STYX stands for Straw Tube Young student eXperiment and is a part of the master laboratory course at the University of Bonn. The experiment uses muons from the secondary cosmic rays and aims to provide a basic understanding of the cosmic radiation, gas detectors, tracking of charged particles, readout electronics and computer-based data analysis. The heart of the experiment is a gaseous straw tube detector, built from the decommissioned ZEUS detector at DESY, and as a trigger system two photomultipliers are used. The setup of the experiment and recent developments will be presented.

T 4.3 Mo 14:35 L.09.28 (HS 12)

**ASIC for Time-of-Flight Measurements with picosecond timing resolution** — ●VERA STANKOVA, WEI SHEN, and TOBIAS HARION — Kirchhoff-Institute for Physics, Heidelberg, Germany

The Positron Emission Tomography (PET) images are especially affected by a high level of noise. This noise affects the potential to detect and discriminate the tumor in relation to the background. Including Time-of-Flight information, with picosecond time resolution, within the conventional PET scanners will improve the signal-to-noise ratio (SNR) and in sequence the quality of the medical images. A mix-mode ASIC (STIC3) has been developed for high precision timing measurements with Silicon Photomultipliers (SiPM). The STIC3 is 64-channel chip, with fully differential analog front-end for crosstalk and electronic noise immunity. It integrates Time to Digital Converters (TDC) with time binning of 50.2 ps for time and energy measurements. Measurements of the of the analog front-end show a time jitter less than 20 ps and jitter of the TDC together with the digital part is around 37 ps. Further the timing performance of a channel has been tested by injecting a pulse into two channels and measuring the time difference of the recorded timestamps. A Coincidence Time Resolution (CTR) of 215 ps FWHM has been obtained with 3.1 x 3.1x 15 mm2 LYSO:Ce scintillator crystals and Hamamatsu SiPM matrix (S12643-050CN(x)). Characterization measurements with the chip and its performances will be presented.

T 4.4 Mo 14:50 L.09.28 (HS 12)

**Upgrade of the Muon Veto and current status of the Dortmund Low Background HPGe Facility** — CLAUS GÖSSLING, KEVIN KRÖNINGER, TILL NEDDERMANN, ●CHRISTIAN NITSCH, and THOMAS QUANTE — TU Dortmund, Physik EIV, D-44221 Dortmund

The Dortmund Low Background HPGe Facility (DLB) is a germanium facility with heavy shielding located above ground. It's primary task is to provide material screening support for the COBRA experiment which was built to search for neutrinoless double beta decay.

Germanium detectors used for low background gamma spectroscopy are usually operated under either a fairly low overburden (0(1m) water equivalent (mwe)) or high overburden, e.g. in specialised underground laboratories (O(>100mwe)). In between, only a few facilities exist, such as the DLB. The artificial overburden of 10mwe already shields the weak component of cosmic rays. The lead castle with a state-of-the-art neutron shielding as well as the active anti-cosmics veto detector enable low background gamma spectrometry with the advantage of good accessibility on the university campus.

Throughout the last years improvements have been made especially on the cosmics veto and the MC simulation leading to an remark-

able low integral background counting rate (40-2700 keV) of about 2.5228(52) counts/kg/min. The talk will summarise the completed tasks and present the current status.

T 4.5 Mo 15:05 L.09.28 (HS 12)

**Expected Performance of the ATLAS Transition Radiation Tracking Detector With ArCO<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in Run-2 of the LHC** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, CHRISTIAN GREFE, ●OLIVER RICKEN, and PETER WAGNER — Universität Bonn

The Transition Radiation Tracker (TRT) is one of the three components of the ATLAS Inner Detector. It is a straw tube tracker designed to provide information on track reconstruction and particle identification.

In the proton-proton phase of Run-1 of the LHC, the TRT was operated with the XeCO<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gas mixture it was originally designed with. However, due to the evolution of irreparable gas leaks during operation in Run-1, the exclusive use of XeCO<sub>2</sub>O<sub>2</sub> will result in costly Xenon loss. The solution aimed at is to operate the most significantly affected parts of the TRT with an ArCO<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gas mixture in Run-2.

This talk covers the process of developing the proposed mode of operation of the ATLAS TRT in Run-2 based on studies of simulations of different operation scenarios. Along with the validation of the simulations, the analysis of the performance of the TRT detector in different possible Run-2 scenarios is presented.

T 4.6 Mo 15:20 L.09.28 (HS 12)

**Entwicklung eines kombinierten Ultraschallflussmessers und Gasmischungsmessgeräts für das ATLAS Experiment** — MUHAMMAD ALHROOB<sup>1</sup>, RICHARD BATES<sup>2</sup>, MICHELE BATTISTIN<sup>3</sup>, STEPHANE BERRY<sup>3</sup>, ALEXANDER BITADZE<sup>2</sup>, PIERRE BONNEAU<sup>3</sup>, NICOLAS BOUSSON<sup>3</sup>, RUSTY BOYD<sup>1</sup>, GENARO BOZZA<sup>3</sup>, OLIVIERO CRESPO-LOPEZ<sup>3</sup>, CYRIL DEGEORGE<sup>4</sup>, ●CECILE DETERRE<sup>5</sup>, BENIAMINO DI GIROLAMO<sup>3</sup>, MARTIN DOUBEK<sup>6</sup>, GILLES FAVRE<sup>3</sup>, JAN GODLEWSKI<sup>2</sup>, GREGORY HALLEWELL<sup>7</sup>, AHMED HASIB<sup>1</sup>, SERGEI KATUNIN<sup>8</sup>, NICOLAS LANGEVIN<sup>7</sup>, DIDIER LOMBARD<sup>3</sup>, MICHEL MATHIEU<sup>8</sup>, STEPHEN McMAHON<sup>9</sup>, KOICHI NAGAI<sup>10</sup>, ABIGAIL O'ROURKE<sup>5</sup>, BEN PEARSON<sup>1</sup>, DAVE ROBINSON<sup>11</sup>, CECILIA ROSSI<sup>12</sup>, ALEXANDRE ROZANOV<sup>7</sup>, MICHAEL STRAUSS<sup>1</sup>, VACLAV VACEK<sup>6</sup> und LUKASZ ZWALINSKI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Oklahoma, Norman, USA — <sup>2</sup>SUPA School of Physics and Astronomy, University of Glasgow, Glasgow, UK — <sup>3</sup>CERN, Switzerland — <sup>4</sup>Department of Physics, Indiana University, Bloomington, USA — <sup>5</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>6</sup>Czech Technical University in Prague, Department of Applied Physics, Prague, Czech Republic — <sup>7</sup>Centre de Physique des Particules de Marseille, Aix-Marseille Université, CNRS/IN2P3, Marseille, France — <sup>8</sup>B.P. Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute (PNPI), St. Petersburg, Russia — <sup>9</sup>Rutherford Appleton Laboratory - Science and Technology Facilities Council, Didcot, UK — <sup>10</sup>Department of Physics, Oxford University, Oxford, UK — <sup>11</sup>Department of Physics and Astronomy, Cavendish Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, UK — <sup>12</sup>Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic

In einer Mischung von zwei Gasen können über eine Schallgeschwindigkeitsmessung der Gasanteil und -fluss bestimmt werden. Ultraschallinstrumente werden in ATLAS entwickelt und haben im Detektorsteuerungssystem mehrere Verwendungen, die wir hier vorstellen. In der Endkonfiguration werden drei Instrumente benutzt, um Leckraten vom Kühlmittel im Trackervolumen zu überwachen. Zwei andere Instrumente werden das Kühlsystem kontrollieren.

Wir stellen die Messprinzipien vor, sowie Softwareentwicklung und Inbetriebsetzung während der LHC Abschaltung in 2013. Desweiteren werden wir neue Resultate präsentieren.

T 4.7 Mo 15:35 L.09.28 (HS 12)

**The ceramic Gas Electron Multiplier** — ●AMIR TOSSON and IVOR FLECK for the LCTPC-Deutschland-Collaboration — Siegen University, Siegen, Germany

The Gas Electron Multiplier (GEM) has been proven to fulfill the demands of high energy physics experiments. Effective gain and resistance to the electrical sparks are significant issues to be investigated.

A new type of GEM, made out of ceramic, has been produced and results from measurements with this type of GEM are presented. Advantages of ceramic material are its very good stability versus change in temperature and its electrical properties.

Using Ar - CO<sub>2</sub> (80 - 20%) gas mixture and a X-ray source, the gain of the ceramic GEMs is measured and compared with the one for CERN GEMs. These results assure the possibility of using the ceramic



GEMs for high-luminosity experiments. .

T 4.8 Mo 15:50 L.09.28 (HS 12)

**The Resistive Plate WELL detector as a single stage Thick Gaseous Multiplier detector** — SHIKMA BRESSLER<sup>1</sup>, AMOS BRESKIN<sup>1</sup>, LUCA MOLERI<sup>1</sup>, ●SIMON KUDELLA<sup>2</sup>, ASHWINI KUMAR<sup>1</sup> und MICHAEL PITT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Department of Particle Physics and Astrophysics, Weizmann Institute of Science (WIS) — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Gaseous Electron Multiplier (GEM) detector use high electric fields inside the hole of a foil to achieve a high charge multiplication. As a thicker version of GEMs based on printed circuit board (PCB) structu-

res, Thick Gaseous Electron Multiplier (THGEM) detectors combine the high gain of a GEM foil with the robustness, stability and low production costs of a PCB and allow a large quantity of applications that require the coverage of a large area at low cost and moderate spatial resolution. One application the Weizmann Institute of Science (WIS) develops as a member of the RD51 framework is the Resistive Plate WELL (RPWELL) detector. This single stage detector allows a very stable, discharge free operation at high gain ( $10^5$ ). The single stage operation allows a low total height and makes the RPWELL a candidate for the Digital Hadronic Calorimeter (DHCAL) of the International Large Detector (ILD) at the International Linear Collider (ILC). The talk gives an insight into the way the RPWELL works and shows results from the last test beam.

## T 5: Experimentelle Methoden: Tracking und Flavour-Tagging

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: L.09.21 (HS 13)

T 5.1 Mo 14:00 L.09.21 (HS 13)

**Spurfinding in der zentralen Driftkammer des Belle-II-Detektors auf Basis zellulärer Automaten** — ●OLIVER FROST und CLAUS KLEINWORT für die Belle II-Kollaboration — 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 Empfindlichkeit an. Dabei ist ein leistungsfähiger Spurkonstruktionsalgorithmus für Präzisionsanalysen von zentraler Bedeutung. Am DESY wird dazu eine Verallgemeinerung des zellulären Automaten zur Mustererkennung innerhalb der zentralen Driftkammer des Belle-II-Detektors entwickelt, dessen Design und Wirkungsweise in diesem Vortrag vorgestellt wird. Besondere Stärken dieses "Bottom-Up-Verfahrens" sind eine hohe Toleranz gegen die zu erwartenden strahl-induzierten Untergründe und die Unabhängigkeit vom tatsächlichen Entstehungspunkt des Teilchens. Daher können auch Spuren, die vom kosmischen Untergrund verursacht werden oder von Sekundarvertices stammen mit geringen Änderungen gefunden und rekonstruiert werden.

T 5.2 Mo 14:15 L.09.21 (HS 13)

**Spurrekonstruktion bei dominierender Vielfachstreuung** — ●MORITZ KIEHN<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>2</sup>, ALEXANDR KOZLINSKIY<sup>2</sup> und ANDRÉ SCHÖNING<sup>1</sup> für die Mu3e-Kollaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz, Deutschland

Die Rekonstruktion von Spuren geladener Teilchen ist eine der grundlegenden algorithmischen Probleme der experimentellen Teilchenphysik. Die Komplexität dieses Problems hängt von der Art der Messunsicherheiten ab und ist besonders erschwert im Fall dominierender Vielfachstreuung. Dies ist z.B. der Fall bei modernen Detektorsystemen mit dünnen Siliziumpixelsensoren oder bei besonders niedrigen Impulsen wie es im Siliziumspurdetektor des Mu3e Experiments realisiert ist.

Um trotzdem eine präzise und effiziente Rekonstruktion zu ermöglichen sind neuartige Methoden zur Spurrekonstruktion notwendig die speziell für dieses Regime dominierender Vielfachstreuung optimiert sind. In diesem Vortrag wird ein Überblick über bestehende Algorithmen gegeben, ein neuartiger Algorithmus basierend auf Triplets vorgestellt und diese systematisch verglichen.

T 5.3 Mo 14:30 L.09.21 (HS 13)

**Track reconstruction for the Mu3e experiment** — ●ALEXANDR KOZLINSKIY<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>1</sup>, ANDRÉ SCHÖNING<sup>2</sup>, and MORITZ KIEHN<sup>2</sup> for the Mu3e-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Mainz — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Heidelberg

The *Mu3e* experiment is designed to search for the LFV decay  $\mu^+ \rightarrow e^+ e^- e^+$ . To reach the sensitivity of  $10^{-16}$ , the experiment will be performed at a high intensity beam line at the Paul-Scherrer Institute (Switzerland) providing more than  $10^9$  muons per second. Muons with a momentum of about 28 MeV/c are stopped on a target and their decay at rest is analyzed with an online filter farm. The high granularity of pixel detector consisting of four layers of thin sensors with a pixel size of  $80 \times 80 \mu\text{m}^2$  allows for a precise track reconstruction in the high occupancy environment of the *Mu3e* experiment reaching 100 tracks per readout frame of 50 ns. The implementation of a track reconstruction using a fast 3-dimensional multiple scattering fit based

on hit triplets, where spatial uncertainties are ignored, is described and performance results based on the full Geant4 simulation of *Mu3e* geometry are presented.

T 5.4 Mo 14:45 L.09.21 (HS 13)

**Die Problematik der Vielfachstreuung bei der Spurrekonstruktion** — ●MIRIAM HESS — Institut für Physik, Universität Rostock, Deutschland

Bei der Spurrekonstruktion im Detektor müssen Effekte, wie der Energieverlust der Teilchen und die Vielfachstreuung, berücksichtigt werden. Vor allem die Berücksichtigung der Vielfachstreuung kann ein Problem darstellen. Es gibt viele verschiedene Parametrisierungen für die Beschreibung des mittleren quadratischen Streuwinkels. Unter anderem auch solche, die nicht richtig mit der Schrittweite skalieren.

Zum einen soll in diesem Vortrag auf die Problematik der verschiedenen Parametrisierungen eingegangen werden, zum anderen aber auch auf die Definition der materialspezifischen Variablen, die von der Parametrisierung abhängen. Es wird eine Beschreibung des Streuwinkels gezeigt, die richtig mit der Schrittlänge skaliert und anhand der Spurrekonstruktion bei LHCb evaluiert wurde.

T 5.5 Mo 15:00 L.09.21 (HS 13)

**Track reconstruction in hadronic tau decays** — ●DIRK DUSCHINGER, ARNO STRAESSNER, and WOLFGANG MADER for the ATLAS-Collaboration — IKTP, TU Dresden

Tau leptons often play an important role in searches for new physics. However, their small decay length makes it hard to detect tau leptons directly. In fact, tau decays in the ATLAS detector at the LHC often take place before any detector component. The decay of taus into hadrons makes up 65% of all decays. The hadronic constituents in those decays are most often 1 or 3 charged pions plus additional neutral pions. The classification of hadronic tau decays plays a crucial role in ATLAS tau reconstruction in terms of rejection against QCD jets and electrons. This relies on the correct selection of charged particles.

Several changes have been applied to the ATLAS detector during the first long shutdown phase of the LHC. Furthermore, the center of mass energy of the LHC will be increased and bunch spacing will be decreased. This requires a revision of the track selection criteria applied for hadronic tau decays used for run 1. Performance of the former track selection is presented as well as improvements with focus on improving efficiency to reconstruct the correct number of tracks for each hadronic tau decay. Furthermore, a new approach using multivariate techniques is presented, which attempts to obtain best separation of tracks from hadronic tau decays and tracks from pile-up, conversions, underlying event, etc. For this purpose correlations of track quality criteria as a function of the transverse momentum of the tau decay are also considered to account for conditions at different  $p_T$  regions.

T 5.6 Mo 15:15 L.09.21 (HS 13)

**Flavour-Tagging am Belle-II-Experiment** — FERNANDO ABUDINEN<sup>2</sup>, MICHAEL FEINDT<sup>1</sup>, ●MORITZ GELB<sup>1</sup>, PABLO GOLDENZWEIG<sup>1</sup>, THOMAS KECK<sup>1</sup>, THOMAS KUHR<sup>1</sup> und LUIGI LI GROÏ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik

Im Rahmen der Softwareentwicklung für das Belle-II-Experiment am

KEK in Tsukuba, Japan, wird der Flavour-Tagging-Algorithmus implementiert und soll hier vorgestellt werden. Für die Messung der mischungsinduzierten CP-Verletzung wird eines der beiden B-Mesonen aus der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz in einem CP-Eigenzustand rekonstruiert. Die Kenntnis über den Flavour der B-Mesonen ist unbedingt notwendig. Zu deren Bestimmung werden flavour-spezifische semileptonische und hadronische Zerfallsmoden des zweiten B-Mesons verwendet. Dazu betrachtet man Informationen über Spuren, die nicht zur Rekonstruktion der Signal-Seite verwendet werden. Die verschiedenen Informationen werden mit multivariaten Methoden kombiniert. Als Ergebnis erhält man für jedes Event schließlich den Flavour des B-Mesons und den sogenannten Dilution-Faktor, der die Entscheidungssicherheit der Methode angibt. Dabei konnte auf Monte-Carlo-Daten bereits eine effektive Effizienz erreicht werden, die über der des Vorgängerexperiments liegt.

T 5.7 Mo 15:30 L.09.21 (HS 13)

**Identifikation von hadronischen Interaktionen im CMS-Spurdetektor mit dem Inclusive Secondary Vertex Finder** — JOHANNES HALLER, ●DOMINIK NOWATSCHIN, JOCHEN OTT und ALEXANDER SCHMIDT — Universität Hamburg

Das Identifizieren von Jets, die ein oder mehrere b-Quarks enthalten („b-tagging“), ist ein elementarer Bestandteil vieler Analysen bei CMS, u. a. auch bei der Suche nach Physik jenseits des Standardmodells. Ein wichtiger Schritt dabei ist die Rekonstruktion des Zerfallspunktes des B-Hadrons (ein sog. Sekundärvertex), wofür verschiedene Methoden existieren. Für LHC Run II ist bei vielen Analysen in CMS dafür der Inclusive Secondary Vertex Finder (IVF) vorgesehen, der in der Lage ist, auch sehr kleine Winkel zwischen zwei B-Hadronen aufzulösen. Sekundärvertices können jedoch nicht nur durch den Zerfall von B-Hadronen entstehen, sondern auch von anderen Prozessen stammen,

was zu fälschlicherweise identifizierten b-Jets führen kann. Mögliche Prozesse, die vor allem B-Hadronen mit hohem Transversalimpuls imitieren können, sind hadronische Wechselwirkungen von Primärteilchen mit Material des Strahlrohrs oder des Pixeldetektors. In diesem Beitrag sollen Ansätze vorgestellt werden, Sekundärvertices von solchen Prozessen zu identifizieren und verwerfen.

T 5.8 Mo 15:45 L.09.21 (HS 13)

**Development of a B-flavor tagging algorithm for the Belle II experiment** — ●FERNANDO ABUDINEN<sup>1</sup>, MORITZ GELB<sup>2</sup>, and LUIGI LI GIOI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik München — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie

The high luminosity SuperB-factory SuperKEKB will allow a precision measurement of the time-dependent CP violation parameters in the B-meson system. The analysis requires the reconstruction of one of the two exclusively produced neutral B mesons to a CP eigenstate and the determination of the flavor of the other one. Because of the high amount of decay possibilities, full reconstruction of the tagging B is not feasible. Consequently, inclusive methods that utilize flavor specific signatures of B decays are employed.

The algorithm is based on multivariate methods and follows the approach adopted by BaBar. It proceeds in three steps: the track level, where the most probable target track is selected for each decay category; the event level, where the flavor specific signatures of the selected targets are analyzed; and the combiner, where the results of all categories are combined into the final output. The framework has been completed reaching a tagging efficiency of ca. 25%. A comprehensive optimization is being launched in order to increase the efficiency. This includes studies on the categories, the method-specific parameters and the kinematic variables. An overview of the algorithm will be presented together with the results at the current status.

## T 6: Higgs: $H \rightarrow b\bar{b}$ , $H \rightarrow$ Leptonen

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 6.1 Mo 14:00 M.10.12 (HS 14)

**B-tagging in boosted  $h \rightarrow b\bar{b}$  decays** — ●RUTH JACOBS, GÖTZ GAYCKEN, STEPHAN HAGEBÖCK, VADIM KOSTYUKHIN, TATJANA LENZ, ELISABETH SCHOPF, ECKHARD VON TÖRNE, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, University of Bonn, Germany

The most likely decay channel of the standard model Higgs boson is the decay into a b- and an anti-b-quark. The properties of b-jets formed by the hadronization of b-quarks are essential input variables to all ATLAS  $h \rightarrow b\bar{b}$  analyses. In boosted topologies the performance of standard b-tagging algorithms is diminished due to the merging of close - by jets. The aim of the study presented is the optimization of a b-tagging algorithm for boosted  $h \rightarrow b\bar{b}$  decays using track jets with a smaller than standard cone radius. The study is based on simulated events containing boosted Higgs bosons from the decay of a new heavy gauge boson  $W' \rightarrow Wh$ . A motivation for the use of track jets for b-tagging is the fact that the reconstructed jet axis for track jets more closely describes the b-hadron flight direction than for calorimeter jets. Using jets with a smaller cone radius allows to resolve topologies where larger radius jets are already merged.

T 6.2 Mo 14:15 M.10.12 (HS 14)

**Multivariate Analysen für die Messung der Kopplung des Standardmodell-Higgs an b-Quarks mit ATLAS** — GÖTZ GAYCKEN, ●STEPHAN HAGEBÖCK, VADIM KOSTYUKHIN, ELISABETH SCHOPF, ECKHARD VON TOERNE und NORBERT WERMES für die ATLAS-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Jahr 2012 gaben ATLAS und CMS die Entdeckung eines neuen Teilchens bekannt, das kompatibel mit den Standardmodell-Vorhersagen zum Higgs-Boson ist. Bei der von ATLAS gemessenen Masse von 125.4 GeV ist der häufigste Higgs-Zerfall  $H \rightarrow b\bar{b}$  mit einer Wahrscheinlichkeit von 57%. Wegen des enormen b-Jet Untergrundes am LHC ist die Kopplung an b-Quarks allerdings schwierig zu messen.

In diesem Vortrag wird eine ATLAS-Analyse vorgestellt, die sich auf die assoziierte Produktion mit leptonisch zerfallenden W- oder Z-Bosonen beschränkt. Es wird diskutiert, wie Boosted Decision Trees verwendet werden, um die Unsicherheit auf die Messung der Kopplung bei  $H \rightarrow b\bar{b}$  Zerfällen zu reduzieren.

T 6.3 Mo 14:30 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach dem Standardmodell-Higgs-Boson im Zerfallskanal  $H \rightarrow b\bar{b}$  mit dem ATLAS-Experiment** — ●DANIEL BÜSCHER und CHRISTIAN WEISER für die ATLAS-Kollaboration — 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 seitdem die Vermutung erhärtet, dass es sich um ein Higgs-Boson handelt. Ob dieses jedoch das Higgs-Boson des Standardmodells ist, wurde noch nicht vollständig geklärt. So wurde die Entdeckung hauptsächlich von bosonischen Zerfallskanälen getrieben, der definitive Nachweis des Zerfalls in Fermionen steht noch aus.

Der Zerfallskanal  $H \rightarrow b\bar{b}$  weist für ein leichtes Higgs-Boson die größte Zerfallsbreite auf. Damit ist er essenziell, um den Zerfall in Fermionen zu beobachten. Trotz seines hohen Verzweigungsverhältnisses ist der Zerfall in zwei b-Quarks jedoch nicht leicht nachzuweisen, da er nur schwer von Untergrundprozessen zu trennen ist. Daher wird der Prozess der assoziierten Produktion mit einem W- oder Z-Boson untersucht.

Dieser Vortrag behandelt die Analyse und Ergebnisse aus der ersten Datennahme (*Run 1*) mit dem ATLAS-Experiment. Es werden die angewandten Methoden zur Steigerung der Signifikanz diskutiert, welche u.a. eine effektive Nutzung der b-tagging Information, eine multivariate Analyse und eine spezielle Binningstrategie beinhalten. Desweiteren wird ein kurzer Ausblick auf *Run 2*, beginnend in 2015, gegeben.

T 6.4 Mo 14:45 M.10.12 (HS 14)

**Studien des Standardmodell-Higgs-Bosons im Zerfallskanal  $H \rightarrow b\bar{b}$  mit dem ATLAS-Experiment bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV** — ●HANNAH ARNOLD, DANIEL BÜSCHER und CHRISTIAN WEISER — Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons mit einer Masse von etwa 125 GeV im Jahr 2012 in den bosonischen Zerfallskanälen bleibt der eindeutige Nachweis, dass es sich dabei um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt, noch zu erbringen. Zu dessen Identifikation fehlt wesentlich die Beobachtung fermionischer Zerfälle, wobei während der ersten Datennahme (*Run 1*) deutliche Hinweise auf den Zerfall des Higgs-Bosons in Tau-Lepton- und bottom-Quark-Paare gefunden wurden. Der letztere Zerfallskanal,  $H \rightarrow b\bar{b}$ , ist insbesondere interessant, da

er im Standardmodell für ein Higgs-Boson mit der gefundenen Masse die größte Zerfallsbreite aufweist. Trotz seines hohen Verzweigungsverhältnisses ist der Zerfall in ein bottom-Quark-Paar nicht leicht nachzuweisen, da er nur schwer von Untergrundprozessen zu trennen ist. In diesem Vortrag werden erste Studien, basierend auf Simulationen, für die Datennahme in *Run 2* bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13$  TeV gezeigt. Ausgehend von der in *Run 1* entwickelten Analyse werden mögliche Verbesserungen, sowie die zu erwartende Signifikanz diskutiert.

T 6.5 Mo 15:00 M.10.12 (HS 14)

**Prospects for the measurement of  $H \rightarrow b\bar{b}$ ,  $c\bar{c}$ ,  $gg$  at CLIC at 350 GeV** — ●MARCO SZALAY and FRANK SIMON — Max Planck Institut für Physik - München

Future  $e^+e^-$  linear colliders provide excellent possibilities for a precise determination of the couplings of the Higgs boson. At 350 GeV, the two main production modes, Higgsstrahlung and vector-boson fusion, are accessible, providing information on both processes simultaneously. The flavour-tagging capabilities of the detector systems being developed for CLIC allow the separation of  $b$ ,  $c$  and light jets, enabling a measurement of the decay of the Higgs boson to bottom and charm quarks as well as to gluons. Higgs candidate events are separated from background using multivariate analysis techniques. From the selected signal events, the branching ratios of the different decay modes are determined via a combined template fit which provides the full correlation information for the results, which can later on be propagated to combined fits of the Higgs couplings. Since the  $e^+e^- \rightarrow H\nu\nu$  process receives contributions from both Higgsstrahlung and vector-boson fusion, the transverse momentum of the Higgs candidate is included as an additional dimension in the fit in addition to the flavour tagging information to determine the pure vector-boson fusion component of the signal. We will report the expected statistical uncertainties for cross-sections times branching fractions for  $H \rightarrow$  Jets for an integrated luminosity of  $500 \text{ fb}^{-1}$  at 350 GeV at CLIC, and also discuss the expected precision of the Higgs mass in those final states.

T 6.6 Mo 15:15 M.10.12 (HS 14)

**Separation Techniques for Distinguishing Higgs Events from Drell-Yan with the CMS Experiment** — VLADIMIR CHEREPANOV, GÜNTER FLÜGGE, BASTIAN KARGOLL, ALEXANDER NEHRKORN, IAN M. NUGENT, CLAUDIA PISTONE, ACHIM STAHL, and ●ALEXANDER ZOTZ — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

Since the discovery of a Higgs-like boson in 2012 by the ATLAS and CMS Collaborations at the LHC, studies of its properties and the associated mechanism have been of utmost importance. Yet it is well

hidden under a huge amount of background events due to the small cross section of the Higgs production mechanisms and Drell-Yan processes dominating in the Higgs signal region. Separating the latter from the signal events is crucial for statistically significant statements. For this purpose a full reconstruction of the mother particle with a good resolution of the reconstructed mass is needed. In this paper we investigate new techniques for an improvement of the event reconstruction and separation power between the Higgs signal and its irreducible background in the di-tau decay channel.

T 6.7 Mo 15:30 M.10.12 (HS 14)

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

Es wird eine 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  $\sqrt{s} = 7$  TeV und  $\sqrt{s} = 8$  TeV untersucht. Dieser Zerfallskanal bietet eine sehr gute Massenauflösung des Higgs-Bosons aufgrund der gut rekonstruierten Myon-Spuren und der vollständig rekonstruierbaren Kinematik der Ereignisse. Herausforderungen sind das kleine Verzweigungsverhältnis im Standard-Modell (SM) und die Unterdrückung des dominanten  $Z/\gamma^*$ -Untergrundes. Mehrere Erweiterungen des SM lassen eine höhere Ereignisrate erwarten. Es wird ein Ausblick auf Erwartungen bei Suchen mit höherer Schwerpunktsenergie gegeben.

T 6.8 Mo 15:45 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach dem Higgs-Boson im Kanal  $VH \rightarrow VWW$  mit dem ATLAS-Experiment am LHC** — ●MARCEL WEIRICH, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, CHRISTIAN SCHMITT und NATALIE WIESELOTTE — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Seit der Entdeckung des Higgs-Bosons im Sommer 2012 werden seine Eigenschaften auf Kompatibilität zur Standardmodell-Vorhersage getestet. Der Prozess der assoziierten Produktion, bei dem das Higgs-Boson zusammen mit einem W- oder Z-Boson entsteht, bietet einen Zugang zur Messung der Kopplung zwischen schwachen Vektorbosonen und dem Higgs-Boson.

Vorgestellt wird die Analyse im Kanal  $WH \rightarrow WWW^*$  mit 3 geladenen Leptonen im Endzustand. Der für die Analysen verwendete Datensatz stammt aus den 2012 vom ATLAS-Experiment am LHC gesammelten Daten bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV, und entspricht einer integrierten Luminosität von etwa  $20.3 \text{ fb}^{-1}$ . Der Schwerpunkt liegt auf der Verbesserung des Signal-zu-Untergrund-Verhältnisses. Hierzu werden multivariate Methoden eingesetzt.

## T 7: Dunkle Materie I

Zeit: Montag 14:00–16:05

Raum: I.13.65 (HS 26)

**Gruppenbericht** T 7.1 Mo 14:00 I.13.65 (HS 26)

**Dark Matter search with XENON** — ●CYRIL GRIGNON — JGU, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

The XENON program aims for the direct detection of dark matter with a liquid xenon TPC working in a low background environment. We discuss recent results obtained with the XENON100 experiment, the current phase of the program based on a sensitive volume of 62 kg of liquid xenon and operated in the Gran Sasso Underground Laboratory in Italy. We also present the status of XENON1T, the next phase of the program currently under construction at LNGS, which aims to reach a sensitivity for the spin-independent WIMP-nucleon cross section of  $2 \times 10^{-47} \text{ cm}^2$  for a WIMP mass of 50 GeV/c<sup>2</sup>. The first science run of XENON1T is expected to start at the end of 2015.

T 7.2 Mo 14:20 I.13.65 (HS 26)

**Displaying results of direct detection dark matter experiments free of astrophysical uncertainties** — ●LUDWIG RAUCH and COLLABORATION XENON — Max Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg

A number of experiments try to measure WIMP interactions by using different detector technologies and target elements. Hence, energy thresholds and sensitivities to light or heavy WIMP masses differ. However, due to large systematic uncertainties in the parameters defining

the dark matter halo, a comparison of detectors is demanding. By mapping experimental results from the traditional cross section vs. dark matter mass parameter-space into a dark matter halo independent phase space, direct comparisons between experiments can be made. This is possible due to the monotonicity of the velocity integral which enables to combine all astrophysical assumptions into one parameter common to all experiments. In this talk the motivation as well as the mapping method will be explained based on the XENON100 data.

T 7.3 Mo 14:35 I.13.65 (HS 26)

**Status of the 2D Bayesian analysis of XENON100 data** — ●STEFAN SCHINDLER — JGU, Staudingerweg 7, 55128 Mainz

The XENON100 experiment is located in the underground laboratory at LNGS in Italy. Since Dark Matter particles will only interact very rarely with normal matter, an environment with ultra low background, which is shielded from cosmic radiation is needed. The standard analysis of XENON100 data has made use of the profile likelihood method (a frequentist approach) and still provides one of the most sensitive exclusion limits to WIMP Dark Matter.

Here we present work towards a Bayesian approach to the analysis of XENON100 data, where we attempt to include the measured primary (S1) and secondary (S2) scintillation signals in a more complete way. The background and signal models in the S1-S2 space have to be defined and a corresponding likelihood function, describing these

models, has to be constructed.

T 7.4 Mo 14:50 I.13.65 (HS 26)

**Commissioning of a Dual-phase Xenon TPC and First Compton Scatter Results** — ●PIERRE SISSOL, BASTIAN BESKERS, MELANIE SCHEIBELHUT, CYRIL GRIGNON, CHRISTOPHER HILS, UWE OBERLACK, and RAINER OTHEGRAVEN — Johannes Gutenberg Universität Mainz

With the MainzTPC, a small 3D position-sensitive dual-phase xenon time projection chamber (TPC), we aim to measure the xenon response for low-energy recoils (few keV) with better precision than previous experiments. Furthermore the setup allows to study the liquid xenon scintillation pulse shape. The goal is to deepen the understanding of xenon as a detection material in the low-energy regime for Dark Matter searches.

Here we report on the commissioning of the MainzTPC and first measurements, including scintillation and charge signals as well as coincidence signals between the TPC and a germanium detector for the Compton scattering.

T 7.5 Mo 15:05 I.13.65 (HS 26)

**Design and Commissioning of ReStoX for XENON1T** — ●MELANIE SCHEIBELHUT — Institut für Physik, Johannes Gutenberg Universität Mainz

The XENON1T experiment, currently under construction at the Gran Sasso underground laboratory LNGS, uses the concept of a xenon dual-phase (liquid/gas) time projection chamber to search for Dark Matter particles. This requires cooling to about 175 K and liquefaction of the noble gas. The ReStoX (Recovery and Storage of Xenon) is a novel device to store and recover up to 7 tons of xenon - either in liquid phase at cryogenic temperatures and 1-2 bar of pressure, or in gaseous form at room temperature at about 70 bar of pressure. The ReStoX system consists of a double insulated stainless steel sphere with liquid nitrogen cooling loops distributed across the inner sphere. A condenser on the inside, also operated with liquid nitrogen, provides a cooling power of 3 kW. ReStoX is designed to provide an effective means for various operating modes: to fill the TPC fast, to recover xenon from the TPC under normal and emergency conditions, to store xenon safely in liquid or gaseous form, or to remain in cold standby nearly empty as a safety device. Here we present the design and first commissioning results.

T 7.6 Mo 15:20 I.13.65 (HS 26)

**Capacitive liquid level measurement in the XENON1T time projection chamber** — ●CHRISTOPHER GEIS — Institute of Physics, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany

Two-phase xenon time projection chambers (TPCs) have been operated very successfully in direct detection experiments for dark matter.

This kind of detector uses liquid xenon as the sensitive target and is operated in two-phase (liquid/gas) mode, where the liquid level needs to be monitored and controlled with sub-millimeter precision.

We present the design, simulation and the development of two kinds of level meters going to be operated in XENON1T: short level meters are three-plated capacitors measuring the level of the liquid-gas interface with a measurement range  $h \approx 5$  mm and a resolution of  $\Delta C/h \approx 1$  pF/mm. First test results show that based on this values a level resolution of  $10^{-2}$  mm can be reached. Further, we present the different design solutions for the long level meters: a cylindrical double-walled capacitor design as well as a design based on printed circuits, measuring the overall filling level of the XENON1T TPC at a measurement range of  $h = 1.4$  m and a resolution of  $\Delta C/h \approx 0.1$  pF/mm.

T 7.7 Mo 15:35 I.13.65 (HS 26)

**Entfernung von Radon aus Xenon für das XENON1T-Experiment** — ●STEFAN BRÜNNER FÜR DIE XENON-KOLLABORATION — Max-Planck-Institut für Kernphysik Heidelberg

In Detektoren mit niedriger Ereignisrate wie XENON1T, einem Experiment zum Nachweis Dunkler Materie, stellen Radon und dessen Tochterisotope eine wichtige Untergrundquelle dar. Durch kontinuierliche Emanation aus sämtlichen Materialien gelangt Radon bis in das Innerste des XENON1T Detektors unbehindert durch jegliche äußere Abschirmung. In XENON1T wird die Radon-Problematik auf zweierlei Arten angegangen: Erstens werden die Materialien, die zum Bau des Experiments verwendet werden sorgfältig auf ihre niedrige Radon-Emanationsrate hin überprüft und ausgewählt (im Abstract fuer HD folgt hier noch ein Verweis auf den Lindemann-Talk). Trotz dieser Qualitätskontrolle werden sich nicht alle Radonquellen gänzlich ausschliessen lassen. Darum ist zweitens ein System geplant, in dem Radon während des Betriebs von XENON1T permanent aus Xenon entfernt wird. In diesem Vortrag werden Arbeiten zur Realisierung einer solchen Radonreinigungsanlage vorgestellt. Derzeit beruht der vielversprechendste Ansatz auf der Reinigungswirkung, die durch verdampfendes Xenon erzielt wird. Dabei ist ein mehrstufiger Destillationsprozess ebenso denkbar wie eine Reinigung durch einfaches Xenon-Verdampfen (Boil-Off Reinigung).

T 7.8 Mo 15:50 I.13.65 (HS 26)

**Testing keV sterile neutrino Dark Matter in future direct detection experiments.** — ●MIGUEL D. CAMPOS and WERNER RODEJOHANN — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland.

In this work we analyse the possibility of measuring sterile neutrino dark matter in direct detection experiments, such as XENON100 and its future stages. In particular we focus on the keV range, studying the interaction of these particles with electrons in bound states.

## T 8: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik I

Zeit: Montag 14:00–16:20

Raum: I.13.70 (HS 27)

**Gruppenbericht** T 8.1 Mo 14:00 I.13.70 (HS 27)

**Untersuchungen zur akustische Neutrinoerkennung mit den Neutrinooteleskopen ANTARES und KM3NeT** — ●ROBERT LAHMANN für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Bei der Reaktion eines Neutrinos mit einem Wassermolekül entsteht eine hadronische Kaskade in dem umgebenden Wasser. Die dabei auftretende Energiedeposition führt zu einer Druckänderung, welche sich in Form einer akustischen Welle ausbreitet. Dieser sogenannte thermoakustische Effekt stellt eine Möglichkeit zur Detektion ultrahochenergetischer ( $E_\nu \gtrsim 10^{18}$  eV) Neutrinos dar, die derzeit u.a. mit dem Projekt AMADEUS im Rahmen des Neutrinooteleskops ANTARES im Mittelmeer untersucht wird.

Die notwendigen Volumina, die zur Detektion der schwachen Flüsse ultrahochenergetischer Neutrinos überwacht werden müssen, übersteigen auch die Größe der nächsten Generation von Cherenkov-Neutrinooteleskopen, insbesondere KM3NeT. Hierfür sind akustische Sensoren eine vielversprechende Option: Sie lassen sich in grossen Mengen preisgünstig herstellen und die Abschwächlänge der neutrino-induzierten Schallwellen ist im jeweils relevanten Frequenzbereich um etwa zwei Größenordnungen länger als die für Cherenkov-Licht.

In diesem Beitrag werden die Aktivitäten mit dem Testsystem AMA-

DEUS und die Vorbereitungen und Aussichten für die Untersuchung der akustischen Neutrinoerkennung mit KM3NeT diskutiert.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 8.2 Mo 14:20 I.13.70 (HS 27)

**Simulation zukünftiger akustischer Neutrinoerkennung** — ●DOMINIK KIESSLING für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Die akustische Detektion von ultrahochenergetischen kosmischen Neutrinos (UHE,  $E_\nu > 10^{18}$  eV) in Wasser ist eine Möglichkeit, um die Sensitivität von Neutrinooteleskopen zu höheren Energien zu erweitern. Die Erfahrungen mit dem akustischen Aufbau AMADEUS im ANTARES Detektor im Mittelmeer haben gezeigt, dass die bipolare Form des akustischen Signals zur Unterdrückung des Untergrunds nicht ausreicht. Daher werden weitere Kriterien benötigt, um das Signal zu klassifizieren. Die Entwicklung einer Klassifikation der Ereignisse in großvolumigen Detektoren wird in diesem Vortrag erläutert. Eine vollständige Simulationskette für akustische Teilchendetektion ist verfügbar. Aus der Signatur eines simulierten Ereignisses werden charakteristische Größen berechnet, die im wesentlichen durch die Emissionsgeometrie des Schalls, einer flachen Ebene (oft "pancake" genannt), bestimmt

werden. Diese Werte werden verwendet, um das Ereignis mit Hilfe von Algorithmen aus dem Bereich des maschinellen Lernens zu klassifizieren. Die Simulation wird auch verwendet, um eine Einschätzung der Effektivität eines zukünftigen Detektors zu erhalten. Dazu soll die zu erwartende Ereignisrate aus den Modellen des Flußes von UHE kosmischen Neutrinos, ihrem Wirkungsquerschnitt und der Dichte der Erde anhand des “Preliminary Reference Earth Models” bestimmt werden.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 8.3 Mo 14:35 I.13.70 (HS 27)

**Systematiken in der Ortsrekonstruktion transienter Signale** — ●CHRISTOPH SIEGER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen

Das AMADEUS-Experiment ist ein Teil des ANTARES-Neutrinoobservatoriums im Mittelmeer und untersucht die Machbarkeit der akustischen Detektion ultrahochenergetischer ( $E_\nu \gtrsim 10^{18}$  eV) kosmischer Neutrinos in Meerwasser. Diese Nachweismethode beruht auf dem thermoakustischen Modell: durch die Energiedeposition eines neutrinoinduzierten Teilchenschauers wird das umgebende Medium lokal erwärmt. Die dadurch entstehende Druckänderung breitet sich in Form einer akustischen Welle aus. Im AMADEUS-Testaufbau wird die Detektion dieser Welle mittels 36 Sensoren erforscht. Der akustische Neutrinonachweis ist besonders vielversprechend für die Instrumentierung großer Detektionsvolumina, die zur Untersuchung ultrahochenergetischer kosmischer Neutrinos aufgrund ihres geringen erwarteten Flusses benötigt werden.

Die Geometrie eines akustischen Detektors spielt bei der Ortsrekonstruktion transienter Signale eine wesentliche Rolle. Anhand von Daten zweier Perioden, in denen der AMADEUS-Testaufbau in unterschiedlicher Geometrie betrieben wurde, werden Systematiken der Ortsrekonstruktion abhängig von der gewählten Geometrie untersucht. Im Vortrag werden Ergebnisse dieser Analyse vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08WE1 und 05A11WE1.

T 8.4 Mo 14:50 I.13.70 (HS 27)

**Evaluation of the astrophysical origin of a vertical high-energy neutrino event in IceCube using IceTop information** — ●MARTIN STAHLBERG, JAN AUFFENBERG, MARTIN RONGEN, JULIAN KEMP, BENGT HANSMANN, MERLIN SCHAUFEL, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — RWTH Aachen, III. Physikalisches Institut B, Otto-Blumenthal-Straße, 52074 Aachen

A main goal of the IceCube neutrino observatory is the detection of high-energy astrophysical neutrinos. IceCube’s surface detector component IceTop is an array of 81 stations comprised of two Cherenkov-light detecting tanks, each of which is filled with clear ice and contains two photomultiplier modules. IceTop allows for the detection of cosmic-ray induced air-showers above energies of a few 100 TeV. In addition, the atmospheric origin of neutrino events detected with IceCube can be verified by the observation of a coincident air-shower component on the surface with IceTop. In 2014, a vertically down-going high-energy muon neutrino event starting in IceCube has been observed. The astrophysical origin of this event is tested by a close examination of the IceTop data. The outcome of this analysis is used to assess the potential of the proposed IceTop extension, IceVeto, which further increases the geometrical acceptance of the surface detector.

T 8.5 Mo 15:05 I.13.70 (HS 27)

**Simulation studies of an Air Cherenkov Telescope, IceACT, for future IceCube surface extensions** — ●BENGT HANSMANN<sup>1</sup>, JAN AUFFENBERG<sup>1</sup>, ILJA BEKMAN<sup>1</sup>, JULIAN KEMP<sup>1</sup>, MARTIN ROEGEN<sup>1</sup>, MERLIN SCHAUFEL<sup>1</sup>, MARTIN STAHLBERG<sup>1</sup>, CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup>, THOMAS BRETZ<sup>2</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>2</sup>, LUKAS MIDDENDORF<sup>2</sup>, TIM NIGGEMANN<sup>2</sup>, and JOHANNES SCHUMACHER<sup>2</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B RWTH Aachen, Aachen, Deutschland — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut A RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

IceACT is a compact air Cherenkov telescope using silicon photomultipliers. The Fresnel lens based design has been adopted from the fluorescence telescope FAMOUS. The goal of IceACT is the efficient detection of cosmic ray induced air showers above the IceCube Neutrino Observatory at the geographic South Pole. This allows to distinguish cosmic ray induced muons and neutrinos in the southern sky from astrophysical neutrinos in the deep ice detector. This leads to an increase in low-background astrophysical neutrinos of several dozen events per year for a detection threshold of several 100 TeV cosmic ray primary energy. To

determine the actual telescope performance, dedicated CORSIKA air shower simulations incorporating the full Cherenkov light information are performed.

T 8.6 Mo 15:20 I.13.70 (HS 27)

**IceVeto: An Extension of IceTop to Veto Air Showers for Neutrino Astronomy with IceCube** — ●JAN AUFFENBERG, JULIAN KEMP, LEIF RÄDEL, MARIN RONGEN, MERLIN SCHAUFEL, MARTIN STAHLBERG, BENGT HANSMANN, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — RWTH Aachen University, Physikalisches Institut III b

IceCube is the world’s largest high-energy neutrino observatory, built at the geographic South Pole. For neutrino astronomy, a large background-free sample of well-reconstructed astrophysical neutrinos is essential. The main background for this signal are muons and neutrinos which are produced 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 a significant extension of IceTop. First 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 of different technologies based on simulations and measurements.

T 8.7 Mo 15:35 I.13.70 (HS 27)

**Characterization of an IceTop tank for the IceCube surface extension IceVeto** — ●JULIAN KEMP, JAN AUFFENBERG, BENGT HANSMANN, MARTIN RONGEN, MARTIN STAHLBERG, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

IceTop is an air-shower detector located at the South Pole on the surface above the IceCube detector. It consists of 81 detector stations with two Cherenkov tanks each. The tanks are filled with clear ice and instrumented with two photomultipliers. IceTop detects cosmic-ray induced air-showers above an energy threshold of  $\sim 300$  TeV. Muons and neutrinos from these air-showers are the main background for astrophysical neutrino searches with IceCube. The usage of IceTop to veto air-showers largely reduces this background in the field of view.

To enlarge the field of view an extension of the surface detector, IceVeto, is planned. Therefore, we investigate the properties of an original IceTop tank as a laboratory reference for the development of new detection module designs. First results of these measurements are presented.

T 8.8 Mo 15:50 I.13.70 (HS 27)

**Astroteilchenphysik-Projekte für Jugendliche** — ●ANNELI SCHULZ — DESY Deutsches Elektronen-Synchrotron, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

Im Rahmen des Netzwerks Teilchenwelt ([www.teilchenwelt.de](http://www.teilchenwelt.de)) wurden verschiedene Projekte erarbeitet, die es Jugendlichen ermöglichen Teilchen- und Astroteilchenphysik selbst zu erforschen. Mit Jugendlichen ab Klassenstufe 7 können Nebelkammern selbst gebaut werden, die eine schöne Heranführung zum Thema der kosmischen Strahlung bieten. Außerdem wurden Szintillationsdetektoren entwickelt, mit denen die Schülerinnen und Schüler selbst experimentieren und Fragestellungen zur Zenitwinkelabhängigkeit der kosmischen Strahlung und ihrer Abschwächung durch verschiedene Materialien untersuchen können. Fortgeschrittene Versuche beinhalten die Messung der Lebensdauer der Myonen, die nur mit Hilfe der speziellen Relativitätstheorie verstanden werden kann. Auch die Analyse von Originaldaten des Auger-Experiments wurde schülergerecht aufgearbeitet. Im Vortrag werden die verschiedenen Projekte vorgestellt, Erfahrungen berichtet und Möglichkeiten zur Nutzung aufgezeigt.

T 8.9 Mo 16:05 I.13.70 (HS 27)

**Schülerexperiment zum Luftschauernachweis mit SiPM und Szintillatormaterial** — ●PATRICK HETZEL<sup>1</sup>, MICHAEL KARUS<sup>1</sup>, ELENA LOMBARDO<sup>1</sup>, GÜNTER QUAST<sup>2</sup>, RALF ULRICH<sup>1</sup> und GREGOR VOLLMER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, 76131 Karlsruhe — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, 76131 Karlsruhe

Kosmische Strahlung ist zwar allgegenwärtig, jedoch ist sie nicht ohne Hilfsmittel sichtbar. Luftschauer, die durch hochenergetische Teilchen der kosmischen Strahlung ausgelöst werden, erzeugen einen unablässigen Strom von Teilchen, der auf die Erde nieder prasselt. Um dieses

Phänomen besonders Schülern sichtbar und verständlich zu machen wird ein Experiment entworfen welches Myonen - eine der Teilchensorten, die in Luftschauern entstehen - nachweisen kann. Es wird Szintillatormaterial verwendet wobei für den Photonennachweis auf Silizium Photomultiplier (SiPM) zurückgegriffen wird. Dadurch ist keine Hochspannung für den Betrieb nötig. Das Experiment ist schülersicher, funktioniert mit einer einfachen und nachvollziehbaren Elektro-

nik, ist modular aufgebaut, erweiterbar und ist darüber hinaus auch noch gut bezahlbar. Komplementiert wird der Aufbau durch eine einfache Steuer- und Analyse-Software, welche inklusive der Hardware-Treiber auf einer Virtuellen Maschine installiert ist. Das Experiment kann vielseitig eingesetzt werden, z.B. um Luftschauer nachzuweisen, die Lebensdauer von Myonen oder die Winkelverteilung von Myonen zu messen.

## T 9: Gammaastronomie I

Zeit: Montag 14:00–15:40

Raum: I.13.71 (HS 28)

**Gruppenbericht** T 9.1 Mo 14:00 I.13.71 (HS 28)  
**Ultra-high energy gamma-ray astronomy: from Tunka-HiSCORE to TAIGA** — ●MARTIN TLUCZYKONT FOR THE TAIGA COLLABORATION — Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

In the past 3 years, the Tunka-HiSCORE collaboration has installed HiSCORE timing air Cherenkov detectors in the Tunka valley in Siberia. Since October 2013, a 9-station prototype array is in operation. These activities have merged into the recently founded TAIGA collaboration, which is currently building a non-imaging air Cherenkov array consisting today of 29 stations, which will be upgraded to 1 square-km. Furthermore, the deployment of a 4m diameter imaging air Cherenkov telescope is planned within 2015.

Our aim is to combine the timing and imaging techniques on a large scale in order to optimize the air Cherenkov detection technique for energies above 10 TeV and up to several 100 TeV. Simulations show a clear potential of the planned hybrid event reconstruction. The status of our experiment and our future plans will be presented.

T 9.2 Mo 14:20 I.13.71 (HS 28)

**Shower reconstruction in TUNKA-HiSCORE** — ●ANDREA PORELLI and RALF WISCHNEWSKI — DESY-Zeuthen, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

The Tunka-HiSCORE detector is a non-imaging wide-angle EAS Cherenkov array designed as an alternative technology for gamma-ray physics above 10 TeV and to study spectrum and composition of cosmic rays above 100 TeV. An engineering array with nine stations (HiS-9) has been deployed in October 2013 on the site of the Tunka experiment in Russia. In November 2014, 20 more HiSCORE stations have been installed, covering a total array area of 0.24 square-km. We describe the detector setup, the role of precision time measurement, and give results from the innovative WhiteRabbit time synchronization technology. Results of air shower reconstruction will be presented and compared with MC simulations, for both the HiS-9 and the HiS-29 detector arrays.

**Gruppenbericht** T 9.3 Mo 14:35 I.13.71 (HS 28)  
**Status, performance and scientific highlights from the MAGIC telescope system** — ●MARLENE DOERT for the MAGIC-Collaboration — Technische Universität Dortmund, Germany — Ruhr-Universität Bochum, Germany

The MAGIC telescopes are a system of two 17 m Imaging Air Cherenkov Telescopes, which are located at 2200 m above sea level at the Roque de Los Muchachos Observatory on the Canary Island of La Palma. In this presentation, we report on recent scientific highlights gained from MAGIC observations in the galactic and the extragalactic regime. We also present the current status and performance of the MAGIC system after major hardware upgrades in the years 2011 to 2014 and give an overview of future plans.

T 9.4 Mo 14:55 I.13.71 (HS 28)

**Target of Opportunity observations with the H.E.S.S. experiment** — ●CLEMENS HOISCHEN — University of Potsdam — H.E.S.S.

Collaboration

The H.E.S.S. experiment, located in the Khomas Highlands of Namibia, received a fifth telescope in 2012. With its large mirror area with a diameter of 28 meters and its rapid repointing capabilities, it is ideally suited for follow-up observations of short-lived transient phenomena. The talk will give an overview over the target of opportunity science program of the H.E.S.S. experiment and discuss the technical requirements for a successful follow-up observation.

T 9.5 Mo 15:10 I.13.71 (HS 28)

**Multivariate Analyse für die Detektion von schwachen Gammastrahlenquellen mit VERITAS** — ●KRAUSE MARIA — DESY, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen

Bei der Datenanalyse der Tscherenkovteleskope muss man sich mit einem großen Untergrund an kosmischer Strahlung auseinandersetzen. Die Unterdrückung dieses Untergrundes ist eine der Anforderungen an die Analyse. Für die Unterscheidung von Signal und Untergrund bieten sich maschinelle Lernalgorithmen, wie sie in verschiedenen Forschungsbereichen der Physik eingesetzt werden, an. Multivariate Analysen kombinieren mehrere Variablen zu einer einzigen Schnittvariable, um ein Ereignis als Signal oder Untergrund zu klassifizieren. Die Kombination der Parameter führt zu mehr Informationen als die individuelle Analyse einer einzelnen Variable. Dieser Vortrag gibt eine Einführung in den Lernalgorithmus von Boosted Decision Trees sowie die Anwendung für die Detektion von schwachen Gammastrahlenquellen mit VERITAS.

T 9.6 Mo 15:25 I.13.71 (HS 28)

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

Messungen hochenergetischer Photonen bei Energien oberhalb von 100 GeV mit abbildenden Cherenkov-Teleskopen spiegeln nicht die wahren Winkelverteilungen von Quellen wieder, vielmehr sind die resultierenden Himmelskarten Faltungen dieser wahren Winkelverteilungen mit der Punktabbildungsfunktion des beobachtenden Experiments. Typischerweise sind damit Winkelauflösungen im Bereich von ca.  $0,1^\circ$  realisierbar.

Mit geeigneten Algorithmen ist es jedoch möglich die Punktabbildungsfunktion aus den gemessenen Himmelskarten zu entfalten. Näherungsweise kann so auf die wahre Winkelverteilung der Gammastrahlungsquelle zurück gerechnet werden, was einer Verbesserung der Winkelauflösung des Experiments gleich kommt.

In der Vergangenheit haben Heinz et al. (2012) bereits gezeigt, dass sich der Richardson-Lucy-Algorithmus erfolgreich auf Beobachtungsdaten aus der Gammastrahlungsastronomie anwenden lässt.

Ein weiterer vielversprechender Kandidat ist der Maximum-Entropy-Algorithmus. In diesem Vortrag wird eine systematische Abreasterung des Parameterraums vorgestellt, um die Möglichkeiten der Entfaltung von Himmelskarten aus der Gammastrahlungsastronomie mittels des Maximum-Entropy-Algorithmus aufzuzeigen.

## T 10: Niederenergie Neutrinophysik I

Zeit: Montag 14:00–16:10

Raum: I.12.01 (HS 30)

**Gruppenbericht** T 10.1 Mo 14:00 I.12.01 (HS 30)  
**The COBRA Experiment - Status and Prospects** — ●STEFAN ZATSCHLER for the COBRA-Collaboration — TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01069 Dresden, D

COBRA is a next-generation experiment searching for the existence of neutrinoless double beta ( $0\nu\beta\beta$ ) decay to clarify the nature of neutrinos as either Dirac or Majorana particle. Furthermore, the study of  $0\nu\beta\beta$ -decay allows for the identification of the neutrino mass hierarchy realized in nature and the determination of the effective Majorana neutrino mass in case of a signal.

Currently a demonstrator setup built of 64 coplanar grid (CPG) detectors collects high quality low background physics data at the underground facility LNGS (Italy) with FADC pulse shape sampling. The detectors are made of CdZnTe, which is a commercially available room temperature semiconductor containing several double beta isotopes. The main isotope of interest is Cd-116 with a Q-value of 2813.5 keV well above the highest naturally occurring gamma lines.

In this talk an overview of the experimental status and recent developments in the analysis of data from the LNGS detector array will be presented as well as newly developed techniques to reduce background via pulse shape analysis (PSA). Additionally, future prospects towards a large-scale setup will be discussed.

T 10.2 Mo 14:20 I.12.01 (HS 30)

**Detecting surface events at the COBRA Experiment** — ●JAN TEBRÜGGE for the COBRA-Collaboration — Exp. Physik IV, TU Dortmund

The aim of the COBRA experiment is to prove the existence of neutrinoless double-beta-decay and to measure its half-life. For this purpose the COBRA demonstrator, a prototype for a large-scale experiment, is operated at the Gran Sasso Underground Laboratory (LNGS) in Italy. The demonstrator is a detector array made of 64 Cadmium-Zinc-Telluride (CdZnTe) semiconductor detectors in the coplanar grid anode configuration. Each detector is  $1 * 1 * 1$  ccm in size. This setup is used to investigate the experimental issues of operating CdZnTe detectors in low background mode and identify potential background components. As the "detector = source" principle is used, the neutrinoless double beta decay COBRA searches for happens within the whole detector volume. Consequently, events on the surface of the detectors are considered as background. These surface events are a main background component, stemming mainly from the natural radioactivity, especially radon. This talk explains to what extent surface events occur and shows how these are recognized and vetoed in the analysis using pulse shape discrimination algorithms.

**Gruppenbericht** T 10.3 Mo 14:35 I.12.01 (HS 30)  
**Status of the GERDA Phase II experiment aimed for the  $0\nu\beta\beta$  decay search.** — ●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  $0\nu\beta\beta$  search. It is located at LNGS underground laboratory in Italy. The search is performed using enriched in  $^{76}\text{Ge}$  high purity germanium detectors operated in liquid argon (LAr). This allowed us to reduce background from detector's surrounding and achieve the background index of  $10^{-2}$  cts/(keV·kg·yr). This is about one order of magnitude better than in predecessor experiments with HPGe detectors. Accumulated statistic allows to put the most stringent limit on the half-life of  $0\nu\beta\beta$  decay of  $^{76}\text{Ge}$ ,  $T_{1/2} = 2.1 \cdot 10^{25}$  yr. Currently the preparations for Phase II are ongoing. LAr scintillation veto has been recently installed in GERDA. 20 kg of new type BEGe detectors with powerful pulse shape discrimination capability and better energy resolution will be incorporated in the setup soon. We expect that usage of the new active background reduction techniques and cleaner materials would allow us to achieve a background index of  $10^{-3}$  cts/(keV·kg·yr) and significantly increase sensitivity of the experiment. Actual status of the experiment will be presented.

T 10.4 Mo 14:55 I.12.01 (HS 30)

**Performance of GERDA Phase II BEGe Detectors** — ●VICTORIA WAGNER for the GERDA-Collaboration — Max-Planck Institut für Kernphysik

The GERDA experiment searches for the lepton number violating neutrinoless double beta ( $0\nu\beta\beta$ ) decay of  $^{76}\text{Ge}$ . GERDA uses HPGe detectors enriched in  $^{76}\text{Ge}$  as source and detection material. The experiment proceeds in two phases. In Phase I a background index of  $10^{-2}$  cts/(keV·kg·yr) was reached and a new lower limit on the half-life of the  $0\nu\beta\beta$  decay of  $^{76}\text{Ge}$  was set to  $2.1 \cdot 10^{25}$  yr (at 95% C.L.). In Phase II the background index will be lowered by an order of magnitude and a sensitivity of  $10^{26}$  yr will be reached. In order to achieve this goal 30 new custom-made broad energy germanium (BEGe) detectors and a liquid argon scintillation light veto will be deployed. Five BEGe detectors have been operated successfully in Phase I and demonstrated their improved energy resolution and enhanced pulse shape discrimination (PSD) against background events. Special designed electronics will further improve energy resolution and PSD performance. The first results from commissioning of the new BEGe detectors will be presented in this talk.

T 10.5 Mo 15:10 I.12.01 (HS 30)

**LAr instrumentation for GERDA Phase II** — ●ANNE WEGMANN for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland

GERDA is an experiment to search for the neutrinoless double beta decay of  $^{76}\text{Ge}$ . Results of Phase I have been published in summer 2013. Currently the commissioning of GERDA Phase II is ongoing. To reach the aspired background index of  $\leq 10^{-3}$  cts/(keV·kg·yr) 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.

The light instrumentation consisting of photomultiplier tubes (PMT) and wavelength-shifting fibers connected to silicon multipliers (SiPM) has been installed in GERDA. In this talk the low background design of the LAr veto and its performance during the commissioning runs will be reported.

T 10.6 Mo 15:25 I.12.01 (HS 30)

**Charakterisierung von großvolumigen CZT-Detektoren mit einer Quad-Grid-Struktur für das COBRA-Experiment** — ●KATJA ROHATSCH für die COBRA-Kollaboration — TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01069 Dresden, D

Zur Untersuchung des neutrinolosen doppelten Betazerfalls werden beim COBRA-Experiment Raumtemperatur-Halbleiterdetektoren, bestehend aus Cd, Zn und Te, verwendet, die mehrere Doppel-Beta-Isotope beinhalten.

Das Demonstratorsetup im Untergrundlabor LNGS in Italien ist aus 64  $1 \text{ cm}^3$ -Detektoren aufgebaut. Um ein zukünftiges Großexperiment zu ermöglichen werden größere Detektoren benötigt. Deshalb werden neue  $6 \text{ cm}^3$ -Detektoren mit einer höheren Vollenergieerkennungswahrscheinlichkeit für die gesuchten  $0\nu\beta\beta$ -Zerfälle und einem besseren Volumen-zu-Oberflächen-Verhältnis untersucht. Dadurch wird auch der Untergrundbeitrag von Oberflächenkontaminationen durch alpha-aktive Isotope deutlich reduziert. Zurzeit werden großvolumige CZT-Detektoren mit einer Quad-Grid-Struktur getestet, bei denen die Anode in vier Sub-Grids unterteilt ist.

In diesem Vortrag wird ein Laborexperiment zur Charakterisierung der großvolumigen CZT-Quad-Detektoren vorgestellt. Außerdem werden erste Ergebnisse zur Arbeitspunktbestimmung präsentiert und diskutiert.

T 10.7 Mo 15:40 I.12.01 (HS 30)

**Charakterisierung von  $2 \times 2 \times 1.5 \text{ cm}^3$  CdZnTe Coplanar Quad Grid Detektoren für das COBRA-Experiment** — ●ROBERT THEINERT für die COBRA-Kollaboration — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV, 44221 Dortmund, D

Das COBRA-Experiment verwendet bei der Suche nach einem möglichen neutrinolosen Doppelbetazerfall ( $0\nu\beta\beta$ ) CdZnTe Halbleiterdetektoren. Der Nachweis dieses Zerfalls würde die Frage klären, ob es sich bei Neutrinos um Dirac- oder Majorana-Teilchen handelt und zudem die Bestimmung der effektiven Majorana-Masse der Neutrinos ermöglichen.

Im aktuellen Demonstrator-Aufbau im Gran Sasso Untergrundlabor werden derzeit vierundsechzig  $1\text{ cm}^3$  Coplanar Grid Halbleiterdetektoren betrieben. Auf Grund der sehr hohen Halbwertszeiten ist eine Reduzierung von Untergrundeignissen unerlässlich, um eine hohe Sensitivität auf den  $0\nu\beta\beta$ -Zerfall zu erreichen. Dies soll zum ersten Mal mit Hilfe von großen  $6\text{ cm}^3$  CdZnTe Halbleiterdetektoren erreicht werden, da diese sowohl eine bessere Vollenergieeffizienz als auch ein besseres Verhältnis von Oberflächen zu Volumen aufweisen. Die hierzu verwendeten Detektoren haben eine Abmessung von  $2\times 2\times 1.5\text{ cm}^3$  und werden mit Hilfe von vier coplanaren Grids ausgelesen.

In dem Vortrag werden sowohl das Detektorkonzept aus auch aktuelle Ergebnisse der Charakterisierung von  $2\times 2\times 1.5\text{ cm}^3$  CdZnTe Coplanar Quad Grid Detektoren im Hinblick auf die Verwendung in einem Low-Background-Betrieb vorgestellt.

T 10.8 Mo 15:55 I.12.01 (HS 30)

**Untersuchung von  $2\text{ cm}\times 2\text{ cm}\times 1.5\text{ cm}$  CdZnTe Detektoren mit coplanarer Quad Grid Struktur für das COBRA Experiment** — ●ROBERT TEMMINGHOFF — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

Das COBRA-Experiment sucht mit Hilfe von Cadmium-Zink-

Tellurid(CdZnTe)-Halbleiterdetektoren nach dem neutrinolosen Doppelbeta-Zerfall ( $0\nu\beta\beta$ ). Ein Nachweis dieses Zerfalls hilft zu klären, ob es sich bei Neutrinos um Dirac- oder Majoraneteilchen handelt. Außerdem erlaubt die Untersuchung des  $0\nu\beta\beta$ -Zerfalls die Bestimmung der effektiven Majorana-Masse der Neutrinos und der Neutrino-Massenhierarchie. Zur Erforschung der Realisierbarkeit eines ‚Large-Scale-Experiments‘ betreibt die COBRA-Kollaboration derzeit im Gran Sasso Untergrundlabor ein Demonstratoraufbau. Dieser besteht aus  $64\text{ cm}^3$  Coplanar Grid Halbleiterdetektoren aus CdZnTe. Aufgrund der sehr hohen Halbwertszeit des  $0\nu\beta\beta$ -Zerfalls ist sowohl eine hohe Detektionseffizienz als auch ein möglichst gutes Verhältnis von Signal zu Untergrund wichtig. Beides soll durch den Einsatz neuer  $2\text{ cm}\times 2\text{ cm}\times 1.5\text{ cm}$  großer Detektoren verbessert werden. Um trotz der größeren Maße eine möglichst gute Energieauflösung zu erreichen, werden dabei vier coplanare Grids parallel ausgelesen. In diesem Vortrag werden Eigenschaften der Quad Grid Struktur und mögliche Vorteile dieser in Hinblick auf den Low-Background-Betrieb vorgestellt. Es wird eine angepasste Methode zur Rekonstruktion der Interaktionstiefe demonstriert. Weiterhin werden Möglichkeiten zur Unterdrückung von Multi-Site-Ereignissen und Crosstalk untersucht.

## T 11: Halbleiter: F&E 1

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: I.12.02 (HS 31)

T 11.1 Mo 14:00 I.12.02 (HS 31)

**Analyses of Test beam data for the ATLAS Upgrade Readout Chip (ABC130).** — ●RICHARD PESCHKE for the ATLAS Collaboration — DESY, Hamburg, Germany

As part of the ATLAS phase II upgrade it is planned to replace the current tracker with an all silicon tracker. The outer part of the new tracker will consist of silicon strip detectors. For the readout of the strip detector a new Analog to Binary Converter chip (ABC130) was designed. The chip is processed in the 130 nm technology. In laboratory measurements the preamplifier of the new ABC130 showed a significant lower gain than expected. From the measurements in the laboratory it was not possible to distinguish if the malfunction is in the preamplifier or in the test circuit. Therefore an unbiased test was mandatory. Among other measurements, one was a test beam campaign at the Stanford Linear Accelerator Collider (SLAC). The result of measurement is shown in the presentation.

T 11.2 Mo 14:15 I.12.02 (HS 31)

**Messung von Modellparametern an Transistoren mit Strahlungsschäden** — ●FABIAN BRANDS, HANS KRÜGER, TOMASZ HEMPEREK und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Bonn, Deutschland

Die Messaufbauten in den Experimenten der Hochenergiephysik werden immer größeren Strahlungsdosen ausgesetzt. Die Gewährleistung der Funktionalität aller Bauteile selbst nach großen Strahlungsdosen ist daher ein immer wichtigerer Punkt in deren Entwicklung.

Aufgrund ihrer Nähe zum Wechselwirkungspunkt gehören insbesondere die integrierten Schaltkreise der Pixeldetektoren zu den am stärksten betroffenen Bauteilen. Um deren Zuverlässigkeit zu erhöhen, müssen Methoden zum Schaltungsentwurf mit erhöhter Toleranz gegenüber Strahlungsschäden entwickelt werden.

Das wichtigste Hilfsmittel dafür sind Simulationen, die die Funktionalität und Ausfallsicherheit vor der Fertigung gewährleisten. Diese Simulationen basieren auf Transistormodellen, für deren Berechnung wiederum Modellparameter benutzt werden, die an realen Transistoren gemessen wurden. Durch das Erweitern der Simulationen um die Modellparameter von bestrahlten Transistoren können die von sich aus bereits mächtigen Simulationen besser für die Entwicklung strahlenharder Transistorarchitekturen genutzt werden.

In diesem Vortrag wird ein Aufbau für die Messung dieser Modellparameter vorgestellt.

T 11.3 Mo 14:30 I.12.02 (HS 31)

**Bumpbonding-Verbindungstechnologien für die Forschung und Entwicklung neuer Detektoren** — TOBIAS BARVICH<sup>1</sup>, THOMAS BLANK<sup>2</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, BENEDIKT FREUND<sup>1</sup>, STEFAN HEINDL<sup>1</sup>, BOJAN HITI<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, ●SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, HANS JÜRGEN SIMONIS<sup>1</sup>, PIA STECK<sup>1</sup>, MARC

WEBER<sup>2</sup> und THOMAS WEILER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), 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 aufwendige lithographische Prozesse zur Bump-Deposition. 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 lithographischen Prozesse und stellt vor allem für kleine Stückzahlen eine einfache und kostengünstige Alternative dar, mit der auch einzelne Chips bestückt und gebondet werden können. Neben dem Gold-Stud-Bumpbonding-Prozess entwickelt das KIT weitere Bumpbonding-Prozesse wie den Precoated-Powder-Sheet(PPS)-Prozess und ein hybrides Verfahren aus Gold-Studs und SnPb-Bumps, das als Tieftemperatur-Prozess für Bestrahlungsstudien verwendet werden kann. Der Vortrag soll einen Einblick in die Funktionsweisen und die Möglichkeiten dieser Bumpbonding-Prozesse geben.

T 11.4 Mo 14:45 I.12.02 (HS 31)

**Investigation of Toshiba 130nm CMOS process as a possible candidate for active silicon sensors in HEP and X-ray experiments** — YUNAN FU<sup>1</sup>, TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, TETSUICHI KISHISHITA<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, IVAN PERIC<sup>2</sup>, ●PIOTR RYMASZEWSKI<sup>1</sup>, and NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

Following the advances of commercial semiconductor manufacturing technologies there has recently been an increased interest within experimental physics community in applying CMOS manufacturing processes to developing active silicon sensors. Possibility of applying high voltage bias combined with high resistivity substrate allows for better depletion of sensor and therefore quicker and more efficient charge collection. One of processes that accommodates those features is Toshiba 130nm CMOS technology (CMOS3E). Within our group a test chip was designed to examine the suitability of this technology for physics experiment (both for HEP and X-ray imaging). Design consisted of 4 pixel matrices with total of 12 different pixel flavors allowing for evaluation of various pixel geometries and architectures in terms of depletion depth, noise performance, charge collection efficiency, etc. During this talk initial outcome of this evaluation will be presented, starting with brief introduction to technology itself, followed by results of TCAD simulations, description of final design and first measurements results.

T 11.5 Mo 15:00 I.12.02 (HS 31)

**Chip Development in 65nm CMOS Technology for the High Luminosity Upgrade of the ATLAS Pixel Detector** — LEONARD GERMIC<sup>1</sup>, MIROSLAV HAVRÁNEK<sup>1,2</sup>, TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, TETSUICHI



KISHISHITA<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, ●PIOTR RYMASZEWSKI<sup>1</sup>, and NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institute of Physics of the Academy of Sciences, Prague, Czech Republic

The LHC High Luminosity upgrade will result in a significant change of environment in which particle detectors are going to operate, especially for devices very close to the interaction point like pixel detector electronics. Challenges coming from the higher hit rate will have to be solved by designing faster and more complex circuits, while at the same time keeping in mind very high radiation hardness requirements. Therefore matching the specification set by the high luminosity upgrade requires a large R&D effort. Our group is participating in such a joint development \* namely the RD53 collaboration \* which goal is to design a new pixel chip using an advanced 65nm CMOS technology. During this presentation motivations and benefits of using this very deep-submicron technology will be shown together with a comparison with older technologies (130nm, 250nm). Most of the talk will be allocated to presenting some of the circuits designed by our group, along with their performance measurement results.

T 11.6 Mo 15:15 I.12.02 (HS 31)

**Planar pixel sensors in commercial CMOS technologies** — ●LAURA GONELLA<sup>1</sup>, TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, FABIAN HÜGGING<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, ANNA MACCHIOLLO<sup>2</sup>, and NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Germany

For the upgrade of the ATLAS experiment at the high luminosity LHC, an all-silicon tracker is foreseen to cope with the increased rate and radiation levels. Pixel and strip detectors will have to cover an area of up to 200m<sup>2</sup>. To produce modules in high number at reduced costs, new sensor and bonding technologies have to be investigated. Commercial CMOS technologies on high resistive substrates can provide significant advantages in this direction. They offer cost effective, large volume sensor production. In addition to this, production is done on 8" wafers allowing wafer-to-wafer bonding to the electronics, an interconnection technology substantially cheaper than the bump bonding process used for hybrid pixel detectors at the LHC. Both active and passive n-in-p pixel sensor prototypes have been submitted in a 150nm CMOS technology on a 2kΩcm substrate. The passive sensor design will be used to characterize sensor properties and to investigate wafer-to-wafer bonding technologies. This first prototype is made of a matrix of 36 x 16 pixels of size compatible with the FE-I4 readout chip (i.e. 50μm x 250μm). Results from lab characterization of this first submission will be shown together with TCAD simulations. Work towards a full size FE-I4 sensor for wafer-to-wafer bonding will be discussed.

T 11.7 Mo 15:30 I.12.02 (HS 31)

**Characterization of Active CMOS Sensors for Capacitively Coupled Pixel Detectors** — ●TOKO HIRONO<sup>1</sup>, LAURA GONELLA<sup>1</sup>, JENS JANSSEN<sup>1</sup>, TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, FABIAN HÜGGING<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, NORBERT WERMES<sup>1</sup>, and IVAN PERIC<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institute of Physics, University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany

Active CMOS pixel sensor is one of the most attractive candidates for detectors of upcoming particle physics experiments. In contrast to conventional sensors of hybrid detectors, signal processing circuit can be integrated in the active CMOS sensor. The characterization and optimization of the pixel circuit are indispensable to obtain a good performance from the sensors.

The prototype chips of the active CMOS sensor were fabricated in the AMS 180nm and L-Foundry 150nm CMOS processes, respectively a high voltage and high resistivity technology. Both chips have a charge sensitive amplifier and a comparator in each pixel. The chips are designed to be glued to the FEI4 pixel readout chip. The signals from 3 pixels of the prototype chips are capacitively coupled to the FEI4 input pads. We have performed lab tests and test beams to characterize the prototypes. In this presentation, the measurement results of the active CMOS prototype sensors will be shown.

T 11.8 Mo 15:45 I.12.02 (HS 31)

**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 2023 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  $2 \times 10^{16} n_{eq}/cm^2$  umgehen und deswegen besonders strahlenhart sein. Das Hauptaugenmerk bei den äußeren Lagen liegt durch ihre große Fläche von um die 20 m<sup>2</sup> auf der Kosteneffizienz.

In diesem 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 12: Higgs: H→WW

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: K.11.23 (HS 32)

T 12.1 Mo 14:00 K.11.23 (HS 32)

**Messung des Zerfalls  $H \rightarrow WW$  im Vektorbosonfusionskanal mit dem ATLAS-Detektor** — ●MARC GEISEN, CLAUDIA BERTELLA, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, ADAM KALUZA und CHRISTIAN SCHMITT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ereignisse des dominanten Higgs-Produktionsmechanismus, der Gluon-Gluon-Fusion, machten den größten Teil zur Entdeckung des Higgs-Bosons am Large Hadron Collider aus. Zum Test von Standardmodellvorhersagen müssen jedoch möglichst viele Produktionsmechanismen und Zerfallskanäle genau vermessen werden. Ein wichtiges Ziel der Datennahme ab 2015 ist der Nachweis der Higgs-Boson-Produktion durch Vektorbosonfusion (VBF), bei der zwei sogenannte Tag-Jets nahe der Strahlachse erwartet werden.

Der Schwerpunkt dieses Vortrages liegt auf der Anpassung der Analyse an die neuen Bedingungen bei der Datennahme in 2015. Die höhere Luminosität führt mitunter dazu, dass die Überlagerung von Reaktionsprodukten aus mehreren Proton-Proton-Kollisionen in einem gemessenen Ereignis (Pile-up) eine noch wichtigere Rolle als bisher spielen wird. Dies bedeutet einen direkten Einfluss auf die behandelte Analyse, da sowohl zusätzliche Jets nahe der Strahlachse auftreten können als auch Korrekturen zur Jet-Energiebestimmung nötig werden.

T 12.2 Mo 14:15 K.11.23 (HS 32)

**Suche nach der assoziierten Produktion von Higgs-Bosonen mit einem W-Boson im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  mit dem ATLAS-Detektor im RunII des LHC** — ●NATALIE WIESEOTTE, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, CHRISTIAN SCHMITT und MARCEL WEIRICH — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Seit der Entdeckung des Higgs-Bosons 2012 konnten mit seiner Masse und seinem Spin wesentliche Eigenschaften bestimmt werden; diese sind mit dem Standardmodell kompatibel. Der nächste Schritt ist die Präzisionsmessung der Kopplungen. Eine Messung der Kopplungen des Higgs-Bosons hat das Potential, Erweiterungen des Standardmodells wie zum Beispiel Supersymmetrie zu testen, und ist daher von großer Bedeutung. Die assoziierte Produktion des Higgs-Bosons mit einem W-Boson bei anschließendem Zerfall in zwei W-Bosonen eignet sich zur Messung der Kopplung zwischen W- und Higgs-Boson besonders gut, da das Higgs-Boson bei dieser Reaktion ausschließlich an W-Bosonen koppelt. Der Vortrag behandelt die Vorbereitung der Analyse bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV, wie sie für RunII erwartet wird.

T 12.3 Mo 14:30 K.11.23 (HS 32)

**Suche nach einem schweren Higgs Boson im  $H \rightarrow W^+W^-$  Zerfallskanal mit dem ATLAS Experiment am LHC** — ●THOMAS MAIER, CHRISTIAN MEINECK und JOHANNES ELMSHEUSER — Ludwig-

Maximilians-Universität München

Der Vortrag präsentiert die Suche nach einem schweren Higgs-Boson im  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow \ell^+\nu_\ell\ell^-\bar{\nu}_\ell$  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 und im Rahmen von Erweiterungen des Standardmodells ausgewertet. Die Analyse tastet verschiedene Linienbreiten des Higgs Bosons ab, von einer Narrow-Width-Approximation (NWA) bis hin zu einer Standardmodell-artigen Breite. Die Suche bezieht sich auf ein Higgs Boson im Massenbereich  $200 \text{ GeV} \leq m_H \leq 2 \text{ TeV}$ .

Neben Ergebnissen der Analyse werden auch Prognosen für höhere Schwerpunktsenergien im Hinblick auf die nächste Datenperiode des LHC präsentiert.

T 12.4 Mo 14:45 K.11.23 (HS 32)

**Analyse von Higgs-Boson-Produktion in der zweiten Betriebsphase des LHC mit dem ATLAS-Detektor im Zerfallskanal  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow \ell^+\nu_\ell\ell^-\bar{\nu}_\ell$  vor dem Hintergrund effektiver Feldtheorien** — ●CARSTEN BURGARD, KARSTEN KÖNEKE und KARL JAKOBS für die ATLAS-Kollaboration — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Baden-Württemberg

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons in der ersten Betriebsphase des LHC bei einer Schwerpunktsenergie von bis zu 8 TeV mit überwältigender Signifikanz in mehreren unabhängigen Zerfallskanälen ruhen große Hoffnungen auf der zweiten Betriebsphase mit höherer Schwerpunktsenergie und Luminosität.

Die Abwesenheit bisheriger Hinweise auf mögliche Erweiterungen des Standardmodells unterstreicht hierbei die Bedeutung einer genaueren Vermessung der Eigenschaften des neu entdeckten Higgs-Bosons, um Rückschlüsse auf seine Wechselwirkungen und mögliche neue Physik ziehen zu können.

Auch bei der Analyse von Zerfallskanälen wie  $H \rightarrow W^+W^- \rightarrow \ell^+\nu_\ell\ell^-\bar{\nu}_\ell$ , die bereits zur Entdeckung des Higgs-Bosons beigetragen haben, müssen neue Herausforderungen überwunden werden, um die Vielfalt möglicher Standardmodellerweiterungen systematisch zu untersuchen. Anpassungen einzelner Koeffizienten von Operatoren aus Ansätzen effektiver Feldtheorien an Datenmessungen erlauben hierbei eine effiziente und dennoch breit gefächerte Analyse der Daten.

T 12.5 Mo 15:00 K.11.23 (HS 32)

**Suche nach dem Higgs Boson in  $H \rightarrow W^+W^-$  Zerfällen am ATLAS Experiment am LHC** — ●NIKOLAI HARTMANN, BONNIE CHOW und JOHANNES ELMSHEUSER — 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 wurden 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. Die Ergebnisse sind konsistent mit den ATLAS Resultaten einer multivariaten BDT Analyse. 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 12.6 Mo 15:15 K.11.23 (HS 32)

**Multivariate background rejection studies in the gluon-gluon fusion production channel of the  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \nu\nu$  decay channel for pp collisions at  $\sqrt{s} = 13$  TeV with the ATLAS Detector** — KARL JAKOBS, KARSTEN KÖNEKE, CARSTEN DANIEL BURGARD, and ●RALF GUGEL for the ATLAS-Collaboration — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Background rejection studies for the upcoming LHC run II data from the ATLAS detector will be presented in the gluon-gluon fusion  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \nu\nu$  channel. Since the signal-to-background ratio at  $\sqrt{s} = 13$  TeV is expected to change significantly, compared to the data taken with  $\sqrt{s} = 8$  TeV, multivariate methods are used to separate background from signal events.

T 12.7 Mo 15:30 K.11.23 (HS 32)

**Preparations for the 13 TeV LHC run 2 data analysis of the  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \nu\nu$  process with the ATLAS detector** — ●PHUONG DANG, KARSTEN KOENEKE, and KARL JAKOBS for the ATLAS-Collaboration — Institute of Physics, University of Freiburg, Germany

After a successful first run with 7-8 TeV center-of-mass energy, the Large Hadron Collider (LHC) is currently being upgraded for the next run with 13-14 TeV. At the same time, the ATLAS experiment is also developing its detectors and analysis framework for the second run. A new optimisation of the selection criteria of the gluon-gluon-fusion induced  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \nu\nu$  process will be presented, considering the significant changes of the production cross-sections of signal and background processes, as well as changed pileup and detector conditions. These studies are based on the new simulation and the new software that was developed over the last two years.

T 12.8 Mo 15:45 K.11.23 (HS 32)

**Messung der Masse des Higgs-Bosons im Kanal  $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$  mit dem ATLAS-Detektor am LHC** — ●RAINER RÖHRIG, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Am 4. Juli des Jahres 2012 haben die Experimente ATLAS und CMS am Large Hadron Collider die Entdeckung eines Higgs-Bosons bekanntgegeben. Das Signal wurde bei einer Masse von etwa 125.5 GeV beobachtet. Die präzise Messung der Higgs-Bosonmasse ist wichtig, da von ihr die Produktions- und Zerfallsraten des Higgs-Bosons abhängen sowie die Vorhersagen anderer Parameter des Standardmodells in höherer Ordnung der Störungstheorie.

Dieser Vortrag behandelt den derzeitigen Stand der Higgs-Massenmessung im Zerfallskanal  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$  mit den in 2011 und 2012 aufgezeichneten Daten des ATLAS-Experiments und die Verbesserungsmöglichkeiten bei der ab dem Frühjahr 2015 geplanten Datennahme. Besonderes Augenmerk wird auf die Verringerung der systematischen Fehler der Massenmessung gelegt, die von Unsicherheiten in der Energie- und Impulsskala und -auflösung der Elektronen und Myonen herrühren. Eine analytische Methode zur Beschreibung der Higgs-Massenverteilung wird präsentiert.

## T 13: Kosmische Strahlung I

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Gruppenbericht T 13.1 Mo 14:00 K.11.24 (HS 33) KASCADE und KASCADE-Grande: Die wichtigsten Ergebnisse** — ●SVEN SCHOO für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Institut für Kernphysik, KIT, Karlsruhe, Deutschland

Das Knie und der Knöchel sind die bekanntesten Strukturen im Energiespektrum der kosmischen Strahlung. Während eine Knie-artige Struktur in der Regel das Ende einer Komponente der kosmischen Strahlung markiert, wird eine Knöchel-artige Struktur normalerweise mit dem Beginn der Dominanz einer anderen, neuen Komponente verbunden. KASCADE und KASCADE-Grande konnten unter anderem zeigen, dass es weitere derartige Strukturen zwischen Knie und Knöchel gibt. Die genaue Zusammensetzung der kosmischen Strahlung bei und um solche Strukturen und mögliche Zusammenhänge zwischen diesen sind sehr wichtig für die Interpretation des gesamten Spektrums. Die wichtigsten Beiträge von KASCADE/-Grande in dieser Hinsicht

werden besprochen und ein kurzer Ausblick wird gegeben.

T 13.2 Mo 14:20 K.11.24 (HS 33)

**Das Energiespektrum der kosmischen Strahlung von  $10^{15}$  bis  $10^{18}$  eV** — ●SVEN SCHOO für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Institut für Kernphysik, KIT, Karlsruhe, Deutschland

Das KASCADE Experiment und dessen Erweiterung KASCADE-Grande haben einen großen Beitrag zum momentanen Kenntnisstand bezüglich des Energiespektrums und der Massenzusammensetzung der kosmischen Strahlung geleistet. Bisher wurden die Daten beider Detektoren getrennt analysiert. Lediglich die Myonendetektoren des KASCADE Experimentes wurden auch von KASCADE-Grande verwendet. Es ist davon auszugehen, dass die Kombination beider Detektoren zu einer, im Vergleich zu den Einzelanalysen, besseren Rekonstruktion der Schauergrößen führt. Zudem ist die Wahl einer deutlich grösseren

aktiven Fläche möglich. Das Ziel dieser Analyse ist es nun, das Energiespektrum und die Massenkomposition der kosmischen Strahlung im Energiebereich von  $10^{15}$  bis  $10^{18}$  eV unter simultaner Verwendung beider Detektoren zu bestimmen. Dieser Beitrag gibt einen kurzen Überblick über die Einzelanalysen der beiden Detektoren und das Konzept und den aktuellen Stand der kombinierten Analyse.

T 13.3 Mo 14:35 K.11.24 (HS 33)

**KCDC, das KASCADE Cosmic-ray Data Centre** — ●ANDREAS HAUNGS, JOHANNES BLÜMER, DONGHWA KANG, SVEN SCHOO, DORIS WOCHLE und JÜRGEN WOCHLE 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 kosmischen Strahlung beigetragen. Um einen freien Zugang zu den gesammelten Daten zu gewährleisten, wurde am KIT das KASCADE Cosmic-ray Data Centre (KCDC) entwickelt. Über KCDC stehen seit circa einem Jahr mehr als 150 Millionen gemessene Luftschauer des KASCADE Experimentes für eine offene Nachnutzung der breiten Öffentlichkeit zur Verfügung. Für jeden Luftschauer stehen 17 gemessene oder rekonstruierte Parameter zur Analyse bereit. Metadaten, wie Beschreibungen des Experimentes und der Rekonstruktion sind ebenso verfügbar wie leicht verständliche Beispiele der Datenanalyse und entsprechende Tutorials. Basierend auf Open Source Webtechnologien stellt KCDC ein flexibles, leicht zu verwaltendes Framework dar. Der Vortrag gibt einen Projekt-Überblick und zeigt den aktuellen Stand von KCDC. Zudem werden Pläne verschiedener möglicher Erweiterungen des Data Centres diskutiert.

**Gruppenbericht** T 13.4 Mo 14:50 K.11.24 (HS 33)

**Experimenteller Status und aktuelle Ergebnisse des Pierre Auger-Observatoriums** — ●TOBIAS WINCHEN für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Das Pierre Auger-Observatorium ist das weltweit größte Experiment zur Untersuchung kosmischer Strahlung mit Energien größer als  $10^{17}$  eV. Auf einer Fläche von  $3000 \text{ km}^2$  detektiert das Observatorium in der argentinischen Pampa die durch die primären Teilchen der kosmischen Strahlung in der Atmosphäre erzeugten ausgedehnten Luftschauer simultan mit verschiedenen Detektorsystemen. Als primäre Detektorsysteme werden ein Feld aus 1660 Wasser-Cherenkov-Detektoren sowie 27 Teleskope an vier Standorten betrieben. Die Wasser-Cherenkov-Detektoren messen die Verteilung der Sekundärteilchen im Schauer auf der Erdoberfläche, während die Teleskope eine Beobachtung der longitudinalen Schauerentwicklung durch Messung des im Schauer entstehenden Fluoreszenzlichts ermöglichen. Beide Systeme liefern komplementäre Informationen und erlauben eine gegenseitige Kalibration und Verifikation der jeweiligen Ergebnisse. Ergänzt werden diese beiden primären Detektorsysteme durch weitere Detektoren, die zusätzliche Informationen über die Schauerentwicklung liefern oder für niedrigere Luftschauerenergien optimiert sind. Hier zu gehören ein Messfeld aus Radioantennen (AERA) sowie Myon-Detektoren in ca. 2 m Tiefe (AMIGA). In diesem Vortrag wird eine Übersicht über aktuelle Ergebnisse des Pierre Auger-Observatoriums gegeben und der Status einiger Erweiterungen sowie deren erste Ergebnisse präsentiert.

T 13.5 Mo 15:10 K.11.24 (HS 33)

**Messung eines Energiespektrums bei 0.1 EeV mit Hilfe des Auger-Oberflächendetektors** — ●DANIELA MOCKLER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, EKP

Das Pierre-Auger-Observatorium deckt mit seinen rund  $1700$  Wasser-Cherenkovdetektoren eine Fläche von  $3000 \text{ km}^2$  ab und ermöglicht die Messung des Energiespektrums über mehrere Größenordnungen.

Dieser Vortrag behandelt den niederenergetischeren Bereich mit

Teilchenenergien um  $10^{17}$  eV. Zur Analyse werden Daten verwendet, die mit dem Infill-Oberflächendetektor gemessen wurden. Dabei handelt es sich um ein Detektorfeld mit einem verkleinerten Tankabstand von  $750 \text{ m}$ , das bereits 2011 vollständig im Standardfeld (mit Abständen von  $1500 \text{ m}$ ) integriert wurde. Das Infillfeld ermöglichte bisher die Messung von Energien bis hinunter zu  $3 \times 10^{17}$  eV mit voller Effizienz. Die Installation neuer Stationstrigger in 2013 erhöht die Sensitivität der Stationen. Es wird gezeigt, dass damit Energien um  $10^{17}$  eV mit ausreichender Effizienz messbar sind. In diesem Bereich des Energiespektrums wird ein Übergang von galaktischer zu extragalaktischer Strahlung erwartet.

**Gruppenbericht** T 13.6 Mo 15:25 K.11.24 (HS 33)

**Die JEM-EUSO Mission - Astroteilchenphysik bei höchsten Energien** — ●MICHAEL KARUS für die JEM-EUSO-Kollaboration — Institut für Kernphysik (IKP) - Karlsruher Institut für Technologie (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 Fluoreszenzmission und das Cherenkovlicht ausgedehnter Luftschauer höchster Energien.

Durch drei Fresnel-Linsen werden Luftschauer auf die etwa  $4 \text{ m}^2$  große Detektorfläche abgebildet. Zur Messung des einfallenden UV-Lichts kommen Multianodenphotomultiplier (MAPMTs) mit  $8 \times 8$  Pixeln ( $2,9 \text{ mm}$  Pixelgröße) zum Einsatz.  $5000$  dieser MAPMTs bilden die Fokalebene mit einem Radius von  $2,5 \text{ m}$  ( $0,3 \text{ MPixel}$ ). 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 die Motivation, die wissenschaftlichen Ziele, das Detektordesign und den aktuellen Status der JEM-EUSO Mission, sowie der verschiedenen Prototyp-Experimente. Ebenso wird ein Überblick über die deutsche Beteiligung an der JEM-EUSO Mission gegeben.

T 13.7 Mo 15:45 K.11.24 (HS 33)

**The JEM-EUSO prototype telescope TA-EUSO** — FRANCESCA BISCONTI<sup>1</sup>, ●JOHANNES BLÜMER<sup>1,2</sup>, ANDREAS HAUNGS<sup>1</sup>, THOMAS HUBER<sup>2</sup>, DONGHWA KANG<sup>1</sup>, and MICHAEL KARUS<sup>1</sup> for the JEM-EUSO-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

JEM-EUSO (Extreme Universe Space Observatory onboard Japanese Experiment Module) is an Ultra High-Energy Cosmic Rays (UHECRs) detector under development, sensitive to the fluorescence emission of extensive air showers in the Earth's atmosphere, looking down from the International Space Station. In this way, it will provide 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 EUSO-TA, at the Telescope Array site (Utah). This prototype will give information about the calibration of the Fresnel lens system and the Photo Detector Module (PDM), both basic parts of JEM-EUSO. One PDM currently consists of 36 Multi-Anode Photomultiplier Tubes from Hamamatsu.

Silicon Photo-Multipliers (SiPMs) are under consideration for the realization of a PDM, benefiting from the practical advantages as excellent photon counting capability and time resolution, high gain, low operating voltage, robustness and compactness. The response of this sensor type is investigated by simulations and in the laboratory.

## T 14: QCD (Theorie)

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: K.12.23 (K1)

T 14.1 Mo 14:00 K.12.23 (K1)

**First steps towards WHIZARD + NLO** — BIJAN CHOKOUFE<sup>1</sup>, WOLFGANG KILIAN<sup>2</sup>, JÜRGEN REUTER<sup>1</sup>, and ●CHRISTIAN WEISS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY Hamburg — <sup>2</sup>Uni Siegen

WHIZARD is a multi-purpose event generator for hadron- and lepton-colliders, considering the standard model as well as a multitude of

BSM models. The current version of the program is only capable of automatically performing leading-order calculations, contributions of higher virtual orders being available for some specific kinds of processes. However, many applications require at least next-to-leading order accuracy. We present a first extension of WHIZARD which can also deal with processes at next-to-leading order, using the Frixione-Kunszt-Signer subtraction scheme. The program structure is briefly

explained, focussing on the various components of the calculation and the corresponding interface to one-loop programs like GoSam. Finally, first results for NLO massless QCD are presented.

T 14.2 Mo 14:15 K.12.23 (K1)

**Aspects of merging fixed order matrix elements to parton showers** — ●JOHANNES BELLM<sup>1</sup>, STEFAN GIESEKE<sup>1</sup>, and SIMON PLÄTZER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ITP/KIT, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>IPPP, Durham, UK

With the interfaces to several matrix element generators and one loop providers such as GoSam, MadGraph and OpenLoops an automatized matching and merging of matrix elements to parton showers will be possible. In the talk I will show recent progress of merging in Herwig++. The choice of scales and pdfs will be discussed. Also the inclusion of QCD corrections and comparisons to LEP and LHC data will be shown.

T 14.3 Mo 14:30 K.12.23 (K1)

**Matching the Nagy-Soper parton shower at next-to-leading order** — ●MANFRED KRAUS — Institute for Theoretical Particle Physics and Cosmology, RWTH Aachen University

We give a short review of the shower concept, first introduced by Nagy and Soper, that includes full quantum correlations in the shower evolution. We also state the current status of implementation of the publicly available shower program Deductor. However, the main focus of the talk will be the matching of the shower at next-to-leading order within the MC@NLO formalism. Matching is necessary in order to increase the accuracy of theoretical predictions and to employ a hadronization model. We will show first results using Deductor in conjunction with the Helac-NLO framework for top quark pair production in association with one hard jet.

T 14.4 Mo 14:45 K.12.23 (K1)

**Automated soft-gluon resummation in Sherpa** — ●PIERO FERRARESE and STEFFEN SCHUMANN — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen, Germany

We present a new formalism for the resummation of soft-gluon effects in global event-shape distributions to next-to-leading-logarithmic approximation, implemented in the Sherpa event-generation framework. The evolution of the color structure is highly non-trivial, in particular in processes involving many hard QCD jets. The new framework presented relies on the selection of suitable color bases for the considered processes. We further present a novel approach for the matching of resummed distributions to tree-level matrix elements, exploiting a quasi-local subtraction formalism based on Catani-Seymour dipole factorisation. With this new tool a large class of event-shape variables can be resummed in a fully automated way, allowing to consider processes with up to  $2 \rightarrow 5$  partons at Born level.

T 14.5 Mo 15:00 K.12.23 (K1)

**MCgrid: Automated production of NLO QCD interpolation grids** — ●ENRICO BOTHMANN and STEFFEN SCHUMANN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Fixed-order interpolation grids for NLO QCD calculations (APPLGRID, FASTNLO) enable the reweighting of histogrammed observables, i.e. fast reevaluations with modified input parameters.

These parameters include parton density functions (PDF), the strong coupling constant  $\alpha_S$  and choices for the renormalisation and the factorisation scale. The grids are used for PDF- and  $\alpha_S$ -fits as well as error estimates. We present the recently introduced interface MCGRID, that allows for an automated grid production using general-purpose Monte Carlo event generators. In this talk, we review the current status of MCGRID and discuss its applications and future developments.

T 14.6 Mo 15:15 K.12.23 (K1)

**Impact of LHCb heavy-quark production cross sections on parton distribution functions at very low  $x$**  — ●OLEKSANDR ZENAIEV — DESY, Notkestrasse 85, Hamburg 22607

The impact of recent measurements of heavy-flavour production in deep inelastic ep scattering and in pp collisions on parton distribution functions is studied in a QCD analysis in the fixed-flavour-number scheme at next-to-leading order. Differential cross sections of charm- and beauty-quark production measured by LHCb are used together with inclusive and heavy-flavour production cross sections in deep inelastic scattering at HERA. The heavy-flavour data of the LHCb experiment impose additional constraints on the gluon and the sea-quark distributions at very low partonic fractions of the proton momenta,  $x < 10^{-4}$ . This kinematic range is currently not covered by other experimental data in perturbative QCD fits.

T 14.7 Mo 15:30 K.12.23 (K1)

**Rivet Usage at CMS** — ●MARKUS RADZIEJ, THOMAS HEBBEKER, and LARS SONNENSCHNEIN — III. Phys. Inst. A, RWTH Aachen

In this talk an overview of Rivet and its usage at the CMS experiment is presented. Rivet stands for “Robust Independent Validation of Experiment and Theory” and is used for optimizing and validating Monte Carlo event generators. By using the results of published analyses, distributions of the simulation can be compared to experimental measurements (corrected for detector effects). This gives insight into the agreement on the particle-level.

Starting off with an introduction to the Rivet environment, the purpose of this tool in modern particle physics will be explained. Before taking a closer look at the analysis structure, the software necessary to get comparisons is outlined. Analysis implementations will be discussed using code examples, showcasing the powerful framework that Rivet provides. A few selected final distributions displaying both Monte Carlo generated events and recorded data will be presented, showing the potential to perform particle-level comparisons.

T 14.8 Mo 15:45 K.12.23 (K1)

**Factorization of infrared divergences in FDH and DRED** — ●CHRISTOPH GNENDIGER — IKTP, TU Dresden

In this talk I will discuss the generalization of infrared factorization formulas to different variants of dimensional regularization, including the four-dimensional helicity scheme (FDH) and dimensional reduction (DRED). Special attention will be paid to the introduction of  $\epsilon$ -scalars, the RGE running of their different couplings, and to the UV renormalization of the effective coupling to the Higgs-boson. Besides results for the cusp anomalous dimension and the anomalous dimensions of quarks, gluons and  $\epsilon$ -scalars at NNLO, I will present two-loop transition rules for converting results from one regularization scheme to another.

## T 15: Halbleiter: Laufende Experimente 1

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: K.12.20 (K2)

T 15.1 Mo 14:00 K.12.20 (K2)

**Precision of MPX Detectors as LHC Luminosity Monitor** — ●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>, DAVIDE CAFORIO<sup>1</sup>, ERIK HEIJNE<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>IEP SAS Kosice

A network consisting of MPX detectors based on Medipix2 silicon pixel devices were originally adapted for measuring the composition and spectral characteristics of the radiation field in the ATLAS experiment and its surroundings. We demonstrate that the MPX network, which

consists of 16 MPX detectors, is a self-contained luminosity monitor system. As the MPX detectors are collecting data independently of the ATLAS data-recording chain, they provide independent measurements of the bunch-integrated ATLAS/LHC luminosity. In particular, the MPX detectors close enough to the primary interaction point are used to perform van der Meer calibration scans with good precision. Results from the luminosity monitoring are presented for 2012 data taken at  $\sqrt{s} = 8$  TeV proton-proton collisions. The characteristics of the LHC luminosity reduction are studied and the effects of beam-beam (burn-off) and beam-gas (single bunch) interactions are evaluated. The variations of the MPX luminosity measurements around the fitted curve lead to a relative uncertainty on the luminosity measurement below 0.3% for one minute time intervals.

T 15.2 Mo 14:15 K.12.20 (K2)

**Vorbereitende Messungen zur Inbetriebnahme der neuen innersten Lage des ATLAS Pixel Detektors** — ●KAROLA DETTE<sup>1,2</sup>, DANIEL DOBOS<sup>2</sup>, CLAUS GÖSSLING<sup>1</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup> und HEINZ PERNEGGER<sup>2</sup> für die ATLAS experiment-Kollaboration — <sup>1</sup>TU Dortmund, Experimentelle Physik IV, Deutschland — <sup>2</sup>CERN, Genf, Schweiz

Der ATLAS Detektor am LHC enthält als innerste Komponente einen hybriden Silizium-Pixeldetektor, welcher als Vertexdetektor dient. Dieser wurde im Sommer 2014 um eine neue Lage ergänzt. Der sogenannte IBL (Insertable B-Layer) erweitert den Pixeldetektor auf vier Lagen und wurde zwischen dem bestehenden Pixeldetektor und einer neuen, dünneren Beampipe installiert. Im Vortrag wird eine Übersicht über die vor und nach der Installation des IBL vorgenommenen Messungen bezüglich IV Verhalten sowie Threshold, ToT und Noise Messungen präsentiert werden. Diese Messungen wurden zu verschiedenen Zeiten wiederholt, um die Unversehrtheit des Detektors vor und nach kritischen Operationen wie z.B. des Beampipe-Bakeouts zu überprüfen.

T 15.3 Mo 14:30 K.12.20 (K2)

**Einfluss der Digitalisierung des SCT-Detektors auf die Tracking Performance** — ●CHRISTOPH ECKARDT für die ATLAS-Kollaboration — DESY, Zeuthen

Infolge der Erhöhung der Luminosität im Run-2 ist der ATLAS-Detektor einer größeren Strahlungsbelastung als jemals zuvor ausgesetzt. Dies kann zur Veränderung der Detektoreigenschaften, insbesondere des Pixel- und des Siliziumstreifendetektors, führen. Durch die Variation von Detektorparametern in der Simulation werden mögliche Strahlungsschäden auf den Siliziumstreifendetektor durch Vergleich mit Daten analysiert. Insbesondere werden die Auswirkungen auf die rekonstruierten Cluster und Spuren betrachtet. Zudem kann diese Untersuchung zur Optimierung der Detektorsimulation verwendet werden.

T 15.4 Mo 14:45 K.12.20 (K2)

**Preparation of the CMS tracker alignment for the LHC Run-2** — ●ALEKSANDRA LELEK, RAINER MANKEL, MATTHIAS SCHRÖDER, and CLAUS KLEINWORT — DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg

The CMS tracker is the world's largest silicon detector and consists of more than 25000 sensors. A precise knowledge of their position is crucial for an accurate reconstruction of higher-level objects such as particle trajectories (tracks) and jets. Using a track-based alignment procedure, which minimizes the residuals between the measured and predicted hit positions in the detector, the position and orientation of the sensors are determined to the level of 10  $\mu\text{m}$  and 10  $\mu\text{rad}$ , respectively.

In the presentation, the impact of the alignment precision on the object reconstruction is investigated and alignment strategies for the upcoming LHC Run-2 are discussed.

T 15.5 Mo 15:00 K.12.20 (K2)

**Simultaneous alignment of the CMS Silicon Tracker using Millepede II** — ●NAZAR STEFANIUK, RAINER MANKEL, MATTHIAS SCHRÖDER, CLAUS KLEINWORT, and ANDRII GIZHKO — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestraße 85, Hamburg

The CMS tracker is the world's largest silicon detector, consisting of more than 25 000 sensors. A precise knowledge of their positions and orientations is crucial for the physics performance of the whole experiment. Track-based alignment procedure uses minimization of the residuals between the measured and expected hit position in the de-

tor. An accuracy of 10  $\mu\text{m}$  and 10  $\mu\text{rad}$  for the module position and orientation, respectively, is achieved. Both tracks from pp-collision and cosmic-ray data are taken into account. In this way, more than 200 000 alignment parameters, describing the position, rotation and curvature of the sensors are determined simultaneously using the Millepede II program.

In the presentation, results of the CMS-tracker alignment with the data collected in 2012 are presented. The sensitivity of the procedure to a certain misalignment scenario is investigated, and foreseen improvements for the upcoming LHC Run-2 are discussed.

T 15.6 Mo 15:15 K.12.20 (K2)

**Alignment of the CMS tracking detector with cosmic-ray tracks using Millepede II** — ●JUAN MANUEL GRADOS LUYANDO, RAINER MANKEL, MATTHIAS SCHRÖDER, and CLAUS KLEINWORT — DESY, Hamburg, Germany

The physics performance of the CMS experiment depends crucially on its tracking detector, which consists of 25000 silicon sensors, making it the world's largest detector of this kind. In order to operate at the design precision, it is necessary to align the positions and orientations of the sensors at micrometer level. This is not a trivial task, since it requires the adjustment of approximately 200000 parameters. They are determined simultaneously in a track-based alignment procedure, using the Millepede II program, which minimizes the residuals between the measured and expected hit positions of the particle trajectories. In this presentation, alignment strategies for the early LHC Run-2 phase are outlined, and results obtained with cosmic-ray tracks are discussed.

T 15.7 Mo 15:30 K.12.20 (K2)

**Test beam results of the first CMS double-sided strip module prototypes using the CBC2 read-out chip** — ●ALI HARB, JOHANNES HAUKE, and ANDREAS MUSSGILLER — DESY-Hamburg

The CMS Binary Chip 2 (CBC2) is a prototype version of the front-end readout ASIC to be used in the silicon stripmodules of the CMS outer tracker during the high-luminosity phase of the LHC. The CBC2 is produced in a 130nm CMOS technology and bump-bonded to the hybrid of the double layer silicon strip modules, the so-called 2S modules. It has 254 input channels and is designed to provide an on-board trigger with the capability of cluster-width discrimination and high-momentum track identification.

In November 2013 the first 2S module prototypes equipped with CBC2 were put under test at the DESY-II test beam facility. Data was collected exploiting a beam of positrons with an energy range of 2 to 4 GeV. The test setup, the event reconstruction, and the analysis results such as beam properties, alignment, clusters properties, and per-chip efficiency will be presented.

T 15.8 Mo 15:45 K.12.20 (K2)

**Impact of the tracker alignment on physical object reconstruction at LHC under Run-2 conditions** — ●PATRICK CONNOR, MATTHIAS SCHRÖDER, RAINER MANKEL, and CLAUS KLEINWORT — DESY

The tracking system of the Cosmic Muon Solenoid detector consists of about 25 000 modules, whose position and orientation, among others, must be determined to a precision of 10 $\mu\text{m}$  and 10 $\mu\text{rad}$  respectively. Such an accuracy is reached through the track-based alignment technique, comparing predicted and measured data. Different data sets are used, for instance cosmic rays or collision data are analysed. In the talk, we will discuss the impact of the alignment on the measurement of physical observables under the conditions of the next run of the Large Hadron Collider.

## T 16: Spur- und Myondetektoren 1

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: K.12.18 (K3)

T 16.1 Mo 14:00 K.12.18 (K3)

**Qualitätssicherung für die Spurrekonstruktion am Belle II-Experiment** — ●NILS BRAUN, MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK und THOMAS KUHR — EKP, KIT, Karlsruhe

Für präzise Messungen an Teilchendetektoren sind gut rekonstruierte Teilchenspuren unentbehrlich. Die für das Belle II-Experiment geplanten Spurfundungsalgorithmen bieten hierbei verschiedene Ansätze mit unterschiedlichen Eigenschaften.

Um die einzelnen Algorithmen zu verknüpfen und gleichzeitig problematische Kandidaten wie doppelt gefundene Spuren aufzuspüren, muss die Qualität der Spuren ermittelt werden, um gegebenenfalls Korrekturen einbringen zu können. Im Belle II-Analysis-Framework (basf2) wurde dafür ein Ansatz auf der Grundlage multivariater Methoden implementiert und getestet.

T 16.2 Mo 14:15 K.12.18 (K3)

**Global track finder for Belle II experiment** — ●VIKTOR TRUSOV, MICHAEL FEINDT, MARTIN HECK, THOMAS KUHR, and PABLO GOLDENWEIG for the Belle II-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology, IEKP

We present an implementation of a method based on the Legendre transformation for reconstruction charged particle tracks in the central drift chamber of the Belle II experiment. The method is designed for fast track finding and restoring circular patterns of track hits in transverse plane. It is done by searching for common tangents to drift circles of hits in the conformal space. With known transverse trajectories longitudinal momentum estimation performed by assigning stereohits followed by determination of the track parameters. The method includes algorithms responsible for track quality estimation and reduction of rate of fakes.

The work is targeting at increasing the efficiency and reducing the execution time because the computing power available to the experiment is limited. The algorithm is developed within the Belle II software environment with using Monte-Carlo simulation for probing its efficiency.

T 16.3 Mo 14:30 K.12.18 (K3)

**$K_s^0$  Rekonstruktion am Belle II Experiment** — ●MARKUS PRIM<sup>1</sup>, MARTIN HECK<sup>1</sup> und TOBIAS SCHLÜTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>EKP, KIT, Karlsruhe — <sup>2</sup>EXU, LMU, München

Für Analysen am Belle II Experiment ist die Rekonstruktion von  $K_s^0$ -Mesonen besonders wichtig. Verschiedene Ansätze für ihre Rekonstruktion können auf Grund von unterschiedlicher Behandlung der Materialeffekte und korrigierten Spuranpassungen unterschiedliche Ergebnisse liefern. Aus diesem Grund sollen die  $K_s^0$  bereits als rekonstruierte Teilchen für die Analyse vorliegen. Die Implementation im Belle II Analysis Framework (BASF2) rekonstruiert nicht nur  $K_s^0$ -Vertices, sondern unterstützt auch andere Massenhypothesen und ermöglicht somit Zugriff auf  $\Lambda$ -Baryonen. Es wurde zusätzlich ein Datentyp entworfen, um die Datenmenge des Moduls zu reduzieren.

T 16.4 Mo 14:45 K.12.18 (K3)

**Entwicklung verbesserter Ausleseelektronik für Driftrohrkammern bei hohen Zählraten** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, ●SEBASTIAN NOWAK, ROBERT RICHTER, KORBINIAN SCHMIDT-SOMMERFELD 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 eingesetzt. Die sMDT-Kammern sind besonders für die hohen Untergrundzählraten von Neutronen und Photonen ausgelegt, die im ATLAS-Myondetektor bei HL-LHC erwartet werden. In der existierenden MDT-Ausleseelektronik, die auf einem ASIC-Chip mehrere Verstärker- und Pulsformungsstufen sowie einen Diskriminator für jeden Kanal enthält, wird bipolare Pulsformung 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 zu Verlust von Effizienz und Ortsauflösung führt. Diese Effekte wurden durch Messungen mit sMDT-Kammern bei hohen Untergrundzählraten bestätigt. Wir berichten über Untersuchungen einer Modifikation der bipolaren Pulsformung durch aktive Baseline-Restaurierung, die zu einer Unterdrückung des Unterschwingers und damit zu deutlich erhöhter Effizienz und Ortsauflösung bei hohen Zählraten im Vergleich zur bisherigen Ausleseelektronik führt.

T 16.5 Mo 15:00 K.12.18 (K3)

**Ein verbessertes Myontriggersystem des CMS-Detektors für hohe LHC-Luminositäten** — ●FLORIAN SCHEUCH<sup>1</sup>, YUSUF ERDOGAN<sup>2</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, ANDREAS KÜNSKEN<sup>2</sup>, MARKUS MERSCHMEYER<sup>1</sup> und OLIVER POOTH<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 wird derzeit umgebaut. In einem ersten Schritt wird dabei die Schwerpunktsener-

gie des Beschleunigers auf 13 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 vermehrt zusätzlich unechte Myonkandidaten (Ghosts) nachweist. Ebenso könnten durch Erhöhung der Schwerpunktsenergie öfter hochenergetische Hadronen oder Zerfallsmyonen auftreten, die durch den Magneten in den nachgelagerten Myon-Detektor dringen, und so den Myontrigger überlasten.

In diesem Vortrag werden Studien des CMS-Myonsystems vorgestellt und geprüft, ob ein schneller, auf Szintillatorkacheln aufbauender Myontrigger (MTT) oder das bestehende HO/HCAL-System diese Herausforderungen lösen können. Ebenso wird untersucht, inwieweit diese Systeme den eventuellen Ausfall von einzelnen Myonkammern kompensieren könnten.

T 16.6 Mo 15:15 K.12.18 (K3)

**Bau und Test von sMDT für das ATLAS-Myonspektrometer** — ●KORBINIAN SCHMIDT-SOMMERFELD, THOMAS HUBER, OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, PHILIPP SCHWEGLER und FEDERICO SFORZA — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Im ATLAS-Myonspektrometer werden Driftrohrkammern für präzise Spurmessungen verwendet. Um die geometrische Akzeptanz zu erhöhen sollen ergänzende Module nachgerüstet werden. Die durch die beengten Platzverhältnisse erforderliche Reduzierung der Kammerdicke wird durch Halbierung der Rohrdurchmesser auf 15 mm erreicht. Diese sMDT (small diameter Monitored Drift Tube chambers), die am Max-Planck-Institut für Physik entwickelt wurden, sind darüber hinaus im Stande, auch bei signifikant höheren Neutronen- und Photonuntergrundraten, wie sie nach der Luminositätssteigerung des LHC erwartet werden, Myonenspuren effizient und mit hoher räumlicher Auflösung zu messen. Neue Kammern für die Fußbereiche des Spektrometers werden derzeit am Max-Planck-Institut für Physik gebaut; die ersten beiden wurden bereits während der LHC-Betriebspause in den Jahren 2013 und 2014 montiert. In dem Vortrag wird über die Driftrohr- und Kammerproduktion sowie die Tests zur Qualitätssicherung berichtet.

T 16.7 Mo 15:30 K.12.18 (K3)

**Construction and Performance of a prototype detector for the ATLAS New Small Wheel** — ●TAI-HUA LIN, MATTHIAS SCHOTT, CHRYSOSTOMOS VALDERANIS, and ANDREAS DÜDDER for the ATLAS-Collaboration — Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Germany

One of the upgrades of ATLAS detector for its phase II of operation is the replacement of the inner part of end cap muon spectrometer with resistive micromegas detectors. In this talk we discuss the very first working prototype, a quadruplets detector with an area of 0.5 m<sup>2</sup> per plane in a trapezoid shape. The detailed construction of the prototype which includes the drift and readout layers gluing, gas flowing system mounting and etc. will be presented. The prototype was tested at the Mainz Microtron and with cosmic rays and results are presented. Finally we report on its installation of the prototype to the ATLAS cavern and on the plans for future measurements with it.

T 16.8 Mo 15:45 K.12.18 (K3)

**The NA62 Muon Veto system** — ●RICCARDO ALIBERTI and LETIZIA PERUZZO — 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 17: Elektroschwache Physik (Theorie)

Zeit: Montag 14:00–16:15

Raum: K.11.20 (K5)

T 17.1 Mo 14:00 K.11.20 (K5)

**QCD radiation patterns in  $WH$  and  $WZ$  production and anomalous coupling measurements** — FRANCISCO CAMPANARIO<sup>1</sup>, ●ROBIN ROTH<sup>2</sup>, and DIETER ZEPPENFELD<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Theory Division, IFIC, University of Valencia-CSIC, E-46980 Paterna, Valencia, Spain — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Physics, KIT, 76128 Karlsruhe, Germany

We present a study of QCD radiation for  $WH$  and  $WZ$  production at the LHC. Regions with high sensitivity to anomalous couplings are identified by considering the contribution of jet activity to the transverse energy. For this,  $WHj$  and  $WZj$  production cross sections are calculated at NLO QCD using the Monte Carlo program VBFNLO. Based on the observations, we propose a dynamical jet veto to enhance the sensitivity to anomalous couplings, especially in  $WZ$  production. The dynamical jet veto avoids large logarithms, which are typical for a fixed jet veto, hence, it provides more reliable predictions.

T 17.2 Mo 14:15 K.11.20 (K5)

**Unitarisation of Anomalous Couplings in Vector Boson Scattering** — DIETER ZEPPENFELD, MICHAEL RAUCH, and ●MAXIMILIAN LÖSCHNER — Institut für Theoretische Physik, KIT

The Standard Model predicts the existence of quartic gauge boson couplings. The experimental test of their size has only begun recently. A model-independent approach to describe new physics effects in these couplings is the introduction of dimension-8 operators in an effective field theory framework.

In this talk we will show that the unitarisation of the resulting anomalous couplings is a necessary condition when comparing theoretical predictions to experimental data. To this effect we have implemented the so called K-matrix unitarisation scheme in the parton-level Monte Carlo event generator VBFNLO and we will present results obtained in this scheme. Moreover a comparison between this and other approaches for unitarisation like form factors will be discussed.

T 17.3 Mo 14:30 K.11.20 (K5)

**Phase space master integrals for  $N^3LO$  Higgs boson production** — CHIHAYA ANZAI<sup>1</sup>, ●MAIK HÖSCHELE<sup>1</sup>, and TAKAHIRO UEDA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>KIT, 76128 Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>Nikhef, 1098 XG Amsterdam, Netherlands

Master integrals needed for Higgs boson production in gluon fusion are computed using the method of differential equations. We apply the recently proposed method to transform the system of differential equations to a canonical form which simplifies its integration. We discuss in detail our strategy to obtain the transformation matrices and explain our method used for the evaluation of the initial conditions. Finally, non-trivial results are shown.

T 17.4 Mo 14:45 K.11.20 (K5)

**Matching coefficient for Higgs boson pair production in gluon fusion at NNLO** — ●JONATHAN GRIGO, MATTHIAS STEINHAUSER, and KIRILL MELNIKOV — Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

The cross section for Higgs boson pair production is of great interest since it gives access to the Higgs boson self interaction and the Higgs potential of the SM. It receives large radiative corrections, such that NLO corrections are essential and NNLO corrections are not negligible. For a consistent description of this process at NNLO in the heavy top quark effective theory, the matching coefficient describing the gluon-gluon-Higgs-Higgs ( $ggHH$ ) interaction is needed to three-loop accuracy. We compute the  $ggHH$  matching coefficient and find that it differs from the gluon-gluon-Higgs ( $ggH$ ) matching coefficient at NNLO, whereas both matching coefficients coincide up to NLO. We discuss the validity of the heavy top approximation and the effect of the  $ggHH$  matching coefficient on Higgs boson pair production at the LHC.

T 17.5 Mo 15:00 K.11.20 (K5)

**Soft gluon resummation for gluon-induced Higgs Strahlung** — ROBERT HARLANDER<sup>1</sup>, ANNA KULESZA<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>Institute for Theoretical Physics, WWU Münster

We study the effect of soft gluon emission on the total cross section predictions for the  $gg \rightarrow HZ$  associated Higgs production process at the LHC. To this end, we perform resummation of threshold corrections at

the NLL accuracy in the absolute threshold production limit and in the threshold limit for production of a  $ZH$  system with a given invariant mass. Analytical results and numerical predictions for various possible LHC collision energies are presented. The perturbative stability of the results is verified by including universal NNLL effects. We find that resummation significantly reduces the scale uncertainty of the  $gg \rightarrow HZ$  contribution, which is the dominant source of perturbative uncertainty to  $ZH$  production. We use our results to evaluate updated numbers for the total inclusive cross section of associated  $pp \rightarrow ZH$  production at the LHC. The reduced scale uncertainty of the  $gg \rightarrow HZ$  component translates into a decrease of the overall scale error by about a factor of two.

T 17.6 Mo 15:15 K.11.20 (K5)

**Bounding the Higgs width at LHC - Two-loop virtual corrections to Z boson pair production** — ●SEBASTIAN KIRCHNER — Institute for Theoretical Particle Physics and Cosmology, RWTH Aachen University

Obtaining accurate theoretical predictions for the Higgs boson width became recently important for LHC studies. Using a simple cut-and-count method, first introduced by Caola and Melnikov, it is possible to bound the Higgs boson width by measuring the on-shell and off-shell cross section for Higgs boson production and the underlying background processes. We compute the two-loop virtual corrections to Z boson production via the heavy top loop as the last missing piece for a complete analysis at NNLO. We employ both large-mass expansions and differential equations. First results will be presented.

T 17.7 Mo 15:30 K.11.20 (K5)

**Finite top-mass effects in gluon-induced Higgs production with a jet-veto at NNLO** — ●TOBIAS NEUMANN<sup>1</sup> and MARIUS WIESEMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Universität Zürich

Effects from a finite top quark mass on the  $H+n$ -jet cross section through gluon fusion are studied for  $n = 0/n \geq 1$  at NNLO/NLO QCD. For this purpose, sub-leading terms in  $1/m_t$  are calculated. We show that the asymptotic expansion of the jet-vetoed cross section at NNLO is very well behaved and that the heavy-top approximation is valid at the five permille level up to jet-veto cuts of 300 GeV. For the inclusive Higgs+jet rate, we introduce a matching procedure that allows for a reliable prediction of the top-mass effects using the expansion in  $1/m_t$ . The quality of the effective field theory to evaluate differential K-factors for the distribution of the hardest jet is found to be better than 1-2% as long as the transverse momentum of the jet is integrated out or remains below about 150 GeV.

T 17.8 Mo 15:45 K.11.20 (K5)

**Next-to-leading order electroweak corrections to  $pp \rightarrow W^+W^- \rightarrow 4\text{leptons}$  at the LHC** — MARINA BILLONI<sup>1</sup>, STEFAN DITTMAYER<sup>2</sup>, BARBARA JÄGER<sup>1</sup>, and ●LUKAS SALFELDER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Eberhard Karls Universität Tübingen — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Weak boson pair production processes are very sensitive to the gauge structure of the electroweak (EW) Standard Model. Although the effect of EW corrections on total cross sections is typically much smaller than of QCD corrections, in certain regions of phase space EW corrections lead to a significant reduction of the cross section. Providing both types of corrections for weak boson pair production processes in a fully differential form is therefore essential for further experimental precision tests of the SM.

In this talk we present a calculation of the next-to-leading order EW corrections to the process  $pp \rightarrow W^+W^- \rightarrow \nu\mu\mu^+e^-e$  at the LHC. Off-shell effects of the W bosons as well as non-resonant contributions are included. For a realistic event-selection setup we present numerical results and discuss the effect of the EW corrections by means of several differential distributions, such as transverse momenta or invariant masses of the final state leptons.

T 17.9 Mo 16:00 K.11.20 (K5)

**High-energy Vector Boson Scattering after the Higgs Discovery** — WOLFGANG KILIAN<sup>1</sup>, THORSTEN OHL<sup>2</sup>, JÜRGEN REUTER<sup>3</sup>, and ●MARCO SEKULLA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University of Siegen, Siegen, Germany — <sup>2</sup>Würzburg University, Würzburg, Germany — <sup>3</sup>DESY, Hamburg,

Germany

Weak vector boson scattering (VBS) at high energies will be one of the key measurements in the upcoming LHC runs. It is very sensitive to any new physics associated with electroweak symmetry breaking. But a conventional EFT analysis will fail at high energies, especially in the presence of the light 125 GeV Higgs boson.

In this talk I present how to extend the EFT to a simplified model

by adding additional resonances to VBS and therefore increase the energy validity of the theoretical description.

Furthermore I introduce the T-matrix unitarization scheme as an extension of the K-matrix unitarization prescription. It provides an asymptotically consistent reference model, which has been matched to the low-energy effective theory of arbitrary non-perturbative and perturbative models.

## T 18: Top: $t\bar{t}$ Wirkungsquerschnitt, $t\bar{t}$ Modelling, $t\bar{t}+b\bar{b}$ , $t\rightarrow Ws$

Zeit: Montag 14:00–16:15

Raum: K.11.10 (K8)

T 18.1 Mo 14:00 K.11.10 (K8)

**Messung des  $t\bar{t}$  Wirkungsquerschnitts im semi-leptonischen Zerfallskanal am ATLAS Experiment** — ●ARWA BANNOURA und PETER MÄTTIG — Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

Das Top Quark spielt im Standardmodell eine besondere Rolle, weil es eine große Masse hat und dadurch von allen Elementarteilchen am stärksten an das Higgs Boson koppelt. Außerdem ist die Top-Paar-Produktion ein wichtiger Untergrundprozess für Physik jenseits des Standardmodells. Aus diesem Grund ist eine sehr genaue Messung der Eigenschaften dieses Prozesses von großer Bedeutung. In dieser Analyse wird der  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnitt mit Hilfe von Event-Shape-Variablen gemessen, welche  $t\bar{t}$  Ereignisse vom Untergrund diskriminieren. Um die Separation zwischen Signal und Untergrund zu verbessern, wird ein Neuronales Netz verwendet und die Ausgabe-Verteilungen an die Daten gefittet. Dadurch lässt sich die Anzahl der  $t\bar{t}$  Ereignisse erhalten. Eine Besonderheit der Analyse ist, dass der Hauptuntergrund  $W + \text{Jets}$  mit einer neuen Methode, die nur auf Daten basiert, abgeschätzt wird. Auch werden neue Ideen vorgestellt, um die systematischen Unsicherheiten der Messung zu verkleinern.

T 18.2 Mo 14:15 K.11.10 (K8)

**First studies towards top-quark pair cross section measurement in the dilepton channel at 13 TeV with the CMS detector** — ●MYKOLA SAVITSKYI, TILL ARNDT, CARMEN DIEZ PARADOS, ALEXANDER GROHSJEAN, ALI HARB, JOHANNES HAUKE, ELENI NTOMARI, and MARIA ALDAYA — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestrasse 85, D-22607 Hamburg

Understanding the production and properties of top quarks is fundamental for testing the quality of the Standard Model (SM) and measuring the Higgs-boson properties. Moreover, the top quark plays an important role in searching for new physics beyond the SM (BSM), and it is a major source of background for many BSM searches. Therefore, it will be crucial to measure the top-quark pair ( $t\bar{t}$ ) production cross section at the upcoming Run II of the LHC, where proton-proton collisions will occur at an unprecedented centre-of-mass energy of 13 TeV. In this talk we present first studies towards an early measurement of the  $t\bar{t}$  production cross section at 13 TeV with the CMS experiment using final states with two leptons.

T 18.3 Mo 14:30 K.11.10 (K8)

**Early dilepton  $t\bar{t}$  cross section measurements at 13 TeV with the ATLAS experiment** — ●ABIGAIL O'ROURKE for the ATLAS-Collaboration — DESY, Hamburg, Germany

The extraction of the  $t\bar{t}$  cross section in the dilepton channel is studied. The dilepton channel provides a clean signature and small background, allowing for sensitive measurements with the relatively low integrated luminosity that will be available early after the LHC startup in 2015. Tests of the cross section extraction are performed on 8 TeV data and MC samples, in preparation for a first measurement with 13 TeV data.

T 18.4 Mo 14:45 K.11.10 (K8)

**Measurement of double differential top-quark pair production cross sections with the CMS detector** — OLAF BEHNKE and ●EVGEN KOROL — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg, Germany

The Large Hadron Collider (LHC) is a top-quark factory. About 100k events with a top-quark pair have been selected with high purity in the dileptonic decay channel using the 8 TeV data recorded with the CMS detector in the year 2012. Exploiting this large sample, double differential top-quark pair production cross sections are measured for the first time. The cross sections are studied as functions of various ob-

servable combinations such as transverse momentum of the top-quark versus its rapidity or the invariant mass of the top-quark pair versus its rapidity. The results are compared to theory predictions.

T 18.5 Mo 15:00 K.11.10 (K8)

**Comparison of Monte-Carlo generator predictions for gap fraction and jet multiplicity observables in  $t\bar{t}$  events** — NELLO BRUSCINO, MARKUS CRISTINZIANI, MAZUZA GHNEIMAT, SEBASTIAN HEER, VADIM KOSTYUKHIN, EVAN MACHEFER, ●LIZA MIJOVIĆ, and KAVEN YAU WONG — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Predictions from several Monte-Carlo generators are compared for the  $t\bar{t}$  production. The predictions are also compared to the data taken by ATLAS in 2011 at  $\sqrt{s} = 7$  TeV. The focus is on observables sensitive to additional parton radiation: jet multiplicities and gap fraction observables. Generators that have been used for ATLAS analyses of the data collected in the first LHC proton physics run as well as new generators that will be used in the upcoming LHC run are included. The goal of the work is to collect information and studies for discussions between the communities of the ATLAS and CMS experiments and colleagues from theory.

T 18.6 Mo 15:15 K.11.10 (K8)

**Top Modelling Studies Towards Run II** — ●JANNIK GEISEN, ARNULF QUADT, MARIA MORENO LLACER and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Seit das Higgs-Boson am LHC in 2012 gefunden wurde, ist die Suche nach neuer Physik nicht vorbei. Um zu bestätigen, dass es sich tatsächlich um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt, müssen auch dessen Kopplungen untersucht werden. Von besonderer Bedeutung ist die Yukawa-Kopplung an das Top-Quark, da sie in etwa 1 ist. Diese soll im nächsten Lauf des LHC in der Top-Antitop-Paarproduktion mit assoziierter Higgsproduktion gemessen werden. Der dominante Untergrund für diesen Prozess ist die Top-Antitop-Paarproduktion mit der Abstrahlung zusätzlicher Jets. Daher muss dieser Untergrundprozess sehr gut verstanden und modelliert werden.

Präsentiert werden Vergleiche von Next-to-leading order Monte-Carlo Generatoren für Top-Antitop Ereignisse wie POWHEG und MadGraph5\_aMC@NLO mit verschiedenen Generatoren für das Parton-Showering jeweils mit verschiedenen Einstellungen. Diese werden zusätzlich mit den gesammelten Daten des LHC Run I verglichen, um die Top-Antitop-Paarproduktion so präzise wie möglich simulieren zu können.

T 18.7 Mo 15:30 K.11.10 (K8)

**Messung des Wirkungsquerschnittes  $pp \rightarrow t\bar{t}b\bar{b}$  mit dem CMS Experiment am LHC** — ●TOBIAS VERLAGE, STEFAN SCHAEEL und VALERY ZHUKOV — RWTH Aachen 1B

Die assoziierte Higgs-Boson Produktion mit einem Top-Quark-Paar konnte bisher noch nicht vermessen werden, bietet jedoch die Möglichkeit der Bestimmung der Yukawa-Kopplung des Top-Quarks an das Higgs-Feld. Bei einer Masse von 125 GeV/ $c^2$ , ist der Zerfall des Higgs-Bosons in ein Bottom-Quark-Paar dominant.

Dieser Vortrag präsentiert die Messung des Wirkungsquerschnittes der Produktion eines Top-Quark-Paares in Assoziation mit einem Bottom-Quark-Paar ( $t\bar{t}b\bar{b}$ ). Dieser Prozess stellt einen irreduziblen Untergrund zu  $t\bar{t}H$ ,  $H \rightarrow b\bar{b}$  dar. Die Messung wird im Kanal mit einem Lepton und Jets durchgeführt. Ein besonderer 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 dargestellten Studien beruhen auf Monte Carlo Simulations- und Detektor-Daten des CMS-Experiments des Jahres 2012.



T 18.8 Mo 15:45 K.11.10 (K8)

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

The  $t\bar{t}b\bar{b}$  process is the dominant irreducible background for the widely sought  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  and suffers from large theoretical uncertainties. Therefore an experimental determination of its cross-section is necessary. The talk presents the measurement of the  $t\bar{t}b\bar{b}$  production cross-section using 8 TeV ATLAS data. The measured cross-section is in agreement with QCD predictions with the precision being competitive with the NLO QCD calculations.

T 18.9 Mo 16:00 K.11.10 (K8)

**Direkte Messung von  $t \rightarrow s + W$  bei ATLAS** — ●CHRISTOPHER UNVERDORBEN und OTMAR BIEBEL — LS Schaile, Ludwig-Maximilians-Universität München, Am Coulombwall 1, 85748 Gar-

ching

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 nachgewiesen 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 aufgrund der vielfach höheren Top-Ereignisraten möglich sein, den direkten Zerfall  $t \rightarrow s + W$  direkt zu vermessen. Die experimentelle Vorgehensweise inklusive der Identifikation von  $s$ -Quark-Jets mithilfe eines *Boosted Decision Tree* sowie eines *Template Fit* wird hierbei genauer erläutert.

## T 19: B-Zerfälle

Zeit: Montag 14:00–16:15

Raum: K.11.07

T 19.1 Mo 14:00 K.11.07

**Monte Carlo-Studien der Winkelverteilungen des  $B_s^0 \rightarrow J/\Psi\Phi$  Zerfalls im ATLAS-Experiment** — PETER BUCHHOLZ, ●CHRISTIAN DEHN, BAKUL GAUR, ISKANDER IBRAGIMOV und WOLFGANG WALKOWIAK für die ATLAS-Kollaboration — Universität Siegen, Department für Physik, D-57068 Siegen, Germany

Die mit Pythia simulierten Winkelverteilungen des  $B_s^0 \rightarrow J/\Psi\Phi$  Zerfalls vernachlässigen die relativen Drehmomente bzgl. des  $\Phi \rightarrow K^+K^-$  Zerfalls. Es wird eine Studie gezeigt, welche die generierten Winkelverteilungen des  $B_s^0 \rightarrow J/\Psi\Phi$  Zerfalls entsprechend korrigiert. Zur Korrektur wird eine im ATLAS-Experiment gemessene Parametrisierung der Winkelverteilungen genutzt. Der Einfluss der so bestimmten Parameter und ihrer Fehler auf die resultierenden Winkelverteilungen wird untersucht. Bei der Analyse des  $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  Zerfalls von ATLAS dient der  $B_s^0 \rightarrow J/\Psi\Phi$  Zerfall als Kontrollkanal.

T 19.2 Mo 14:15 K.11.07

**Untersuchung von  $B \rightarrow \pi\tau\nu$  Zerfällen mit semileptonischem Tag am Belle-Experiment** — ●STEPHAN DUELL, FLORIAN BERNLOCHNER und JOCHEN DINGFELDER für die Belle-Kollaboration — Universität Bonn, Deutschland

Messungen von Verzweungsverhältnissen von semitaonischen Zerfällen an den  $B$ -Fabriken zeigen Abweichungen von den Erwartungen des Standardmodells. Hierdurch motiviert ist es von großem Interesse, auch den charmlosen semileptonischen Zerfall  $B \rightarrow \pi\tau\nu$  zu untersuchen, der bislang noch nicht beobachtet werden konnte. Für diese Analyse wird der volle Datensatz des Belle-Experimentes verwendet, der 772 Millionen  $B\bar{B}$ -Paare enthält. Zur Unterdrückung von Untergründen wird eines der  $B$ -Mesonen in einem semileptonischen Zerfall rekonstruiert. Der Signalzerfall  $B \rightarrow \pi\tau\nu$  wird mit dem zweiten  $B$ -Meson im Ereignis studiert. Hierfür werden nur Ereignisse berücksichtigt, die genau zwei geladene Spuren auf der Signalseite aufweisen. Eine davon wird mit einem Pion identifiziert, die Zweite stammt von dem 1-prong Zerfall des Tau-Leptons. Das Tau-Lepton wird in den Kanälen  $\tau \rightarrow \ell\nu_\ell\nu_\tau$  und  $\tau \rightarrow \pi\nu_\tau$  rekonstruiert. Eine große Herausforderung der Analyse liegt darin, dass zwei beziehungsweise drei Neutrinos im Endzustand auftreten. Die kinematischen Einschränkungen durch den bekannten Anfangszustand an einem  $e^+e^-$ -Collider, sowie durch die semileptonische Rekonstruktion des zweiten  $B$ -Mesons helfen bei der Trennung von Signal- und Untergrundsprozessen. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand der Analyse, insbesondere der Ereignis Selektion, präsentiert.

T 19.3 Mo 14:30 K.11.07

**Search for higher mass states of  $B \rightarrow X_u\ell\nu$  with the Belle detector** — ●CESAR BELENO and ARIANE FREY for the Belle Collaboration — II. Physikalisches Institut, Goettingen, Germany

Semileptonic decays of  $B$  mesons are the most suitable way to measure the magnitude of CKM matrix elements such as  $|V_{ub}|$  and  $|V_{cb}|$ . One technique for extracting these quantities is using an exclusive analysis in which a particular channel is reconstructed. In particular, for the study of  $V_{ub}$  just about 25% of the exclusive decay channels for charmless semileptonic decays have been measured. Currently, the

most precise measurement of  $V_{ub}$  is coming from the exclusive channel  $B \rightarrow \pi\ell\nu$ . However, the dominant systematic errors for this measurement stem from uncertainties in the knowledge of branching fractions and form factors of other charmless semileptonic decays. In this analysis we perform a spectroscopy study of semileptonic decays with the final state meson decaying into two hadrons,  $\pi$  or  $K$ . We implement a boosted decision tree method to reduce the contributions of background using the complete data set collected by the Belle detector.

T 19.4 Mo 14:45 K.11.07

**Untersuchung des inklusiven  $B$ -Meson Zerfalls  $B \rightarrow X\tau\nu$  am Belle-Experiment** — ●JAN HASENBUSCH<sup>1</sup>, PHILLIP URQUIJO<sup>2</sup> und JOCHEN DINGFELDER<sup>1</sup> für die Belle-Kollaboration — <sup>1</sup>Universität Bonn — <sup>2</sup>University of Melbourne

Zerfälle von  $B$ -Mesonen mit einem  $\tau$ -Lepton im Endzustand, wie der inklusive semileptonische Zerfall  $B \rightarrow X\tau\nu$ , 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  $B \rightarrow D^{(*)}\tau\nu$  Zerfällen von BABAR und Belle zeigen interessante Abweichungen von den Vorhersagen des Standardmodells. Die erste Untersuchung des inklusiven Zerfalls  $B \rightarrow X\tau\nu$  an einer der  $B$ -Fabriken stellt eine wichtige Gegenprobe zu den exklusiven Messungen dar.

Das Belle-Experiment am KEK in Tsukuba, Japan hat einen großen Datensatz an  $B$ -Mesonen mit einer integrierten Luminosität von  $711 \text{ fb}^{-1}$  aus  $e^+e^-$  Kollisionen auf der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz aufgenommen. 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  $B \rightarrow X\tau\nu$  hin untersucht.

Der Vortrag beschreibt die Analyse von  $B \rightarrow X\tau\nu$  Zerfällen mit einem Leptonen im Endzustand, das aus dem leptonicen Zerfällen des  $\tau$ -Leptons stammt. Die Auswahl von geeigneten Variablen zur Extraktion des Signals sowie eine Abschätzung der erwarteten Unsicherheiten wird vorgestellt.

T 19.5 Mo 15:00 K.11.07

**Suche nach rechtshändigen Beiträgen in  $B \rightarrow \rho\ell\nu_\ell$  Zerfällen** — ●SONJA LAMBERTZ, FLORIAN BERNLOCHNER und JOCHEN DINGFELDER — Universität Bonn, Deutschland

Die derzeitigen Messungen des CKM-Matrixelements  $|V_{ub}|$  weisen eine Diskrepanz zwischen Messungen in leptonicen, inklusiven semileptonischen und exklusiven semileptonischen Zerfallskanälen auf. Die Größe der Abweichung der verschiedenen Messungen beträgt 2-3  $\sigma$ . Eine Erklärung für diese Unstimmigkeit könnte die Existenz von neuen Physikbeiträgen in semileptonischen Zerfällen sein. Ich präsentiere den derzeitigen Stand einer Analyse von  $B \rightarrow \rho\ell\nu_\ell$  Zerfällen, welche versucht Beiträge neuer Physik in der Form von rechtshändigen Strömen einzuschränken. Die Analyse basiert auf 772 Millionen  $B\bar{B}$ -Zerfällen, welche vom Belle Experiment an der KEK- $B$ -Fabrik aufgezeichnet wurden und in denen das zweite  $B$ -Meson im Ereignis in einem hadronischen Zerfallskanal vollständig rekonstruiert wurde. In  $B \rightarrow \rho\ell\nu_\ell$  Zerfällen können winkelabhängige Observablen konstruiert werden. Diese sind

sensitiv auf zusätzlichen Beiträgen von rechtshändigen Strömen, welche im Standardmodell nicht auftreten.

T 19.6 Mo 15:15 K.11.07

**Amplituden-Analyse des Zerfalls  $B^+ \rightarrow J/\psi K^+ \pi^+ \pi^-$**  — ●PHILIPPE D'ARGENT für die LHCb-Kollaboration — Physikalisches Institut Heidelberg

Die präzise Vermessung von B-Meson Zerfällen am LHCb Experiment ermöglicht die Spektroskopie von hadronischen Resonanzen, welche als kurzlebige Zwischenzustände auftreten. Die Identifizierung der hadronischen Zustände sowie die Messung ihrer grundlegenden Eigenschaften, z.B. Spin und Parität, sind essentiell für das Verständnis der nichtperturbativen QCD. In diesem Vortrag wird die Analyse der Resonanzstruktur von  $B^+ \rightarrow J/\psi K^+ \pi^+ \pi^-$  Zerfällen vorgestellt. Um die verschiedenen Zwischenzustände zu trennen, wird, mit Hilfe der Dalitz-Analyse-Technik, die gesamte Information des sieben-dimensionalen Phasenraums ausgenutzt. Da die verschiedenen Zerfallswege interferieren, ist es notwendig sowohl die relativen Amplituden als auch die relativen Phasen der einzelnen Beiträge zu messen.

T 19.7 Mo 15:30 K.11.07

**Analyse des Zerfalls  $B \rightarrow K^{(*)} \ell^+ \ell^-$  am Belle-Experiment** — ●SIMON WEHLE für die Belle-Kollaboration — DESY, Deutsches Elektronen-Synchrotron

In dieser Analyse wird die Winkelverteilung und differentielle Zerfallsrate des Zerfalls  $B \rightarrow K^{(*)} \ell^+ \ell^-$ ,  $\ell = e, \mu$  anhand der Daten des Belle-Experiments untersucht.

Diesem Zerfall des B-Mesons liegt ein FCNC („Flavour changing neutral current“) Übergang  $b \rightarrow s \ell^+ \ell^-$  zugrunde, was zu einer starken Unterdrückung führt. Zu der Zerfallsamplitude von  $b \rightarrow s \ell^+ \ell^-$  können Teilchen jenseits des Standardmodells beitragen und starke, relative Änderungen bewirken. Somit eignen sich solche seltenen Zerfälle besonders gut, um Auswirkungen von „Neuer Physik“ zu suchen.

Im Zerfall von B-Mesonen können flavorändernde Wechselwirkungen auf der elektroschwachen Skala in Wilson-Koeffizienten beschrieben werden. Diese Analyse ist sensitiv auf die Wilson-Koeffizienten  $C_{7,9,10}$ , die Informationen über die kurzreichweitigen Wechselwirkungen beinhalten. Zudem kann eine komplette Analyse der Winkelverteilungen im Zerfall von  $B \rightarrow K^* \ell \ell$  viele weitere Observablen liefern, die sensitiv auf Physik jenseits des Standardmodells sind.

T 19.8 Mo 15:45 K.11.07

**Ungetagte Analyse des  $B \rightarrow \eta \ell \nu$  Zerfalls mit dem Belle-Detektor** — ●UWE GEBAUER, CÉSAR BELEÑO und ARIANE FREY für die Belle-Kollaboration — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

Am Belle-Experiment wurde ein sehr großer Datensatz auf der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz aufgenommen, die nahezu vollständig in Paare von B-Mesonen zerfällt. Dies erlaubt die Untersuchung des CKM-unterdrückten Quarkübergangs  $b \rightarrow u$ , wie er auch im semileptonischen Zerfall  $B \rightarrow \eta \ell \nu$  vorkommt, der in dieser Analyse untersucht wird. Das Zerfallsprodukt  $\eta$  wird in zwei Zerfallskanälen rekonstruiert,  $\eta \rightarrow \gamma \gamma$  und  $\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ . Um eine möglichst hohe Effizienz zu erzielen, wird das zweite B-Meson nicht rekonstruiert. Daraus folgt ein sehr großer Untergrundanteil, zu dessen Reduktion für jeden Kanal spezifische Boosted Decision Trees eingesetzt werden. Anschließend wird durch einen zweidimensionalen Fit von Monte Carlo Datensätzen an die rekonstruierten Ereignisse deren Signalanteil und daraus das Verzweungsverhältnis bestimmt. Zur Validierung des Analyseverfahrens wird nach demselben Prinzip der bereits deutlich präziser bekannte Zerfall  $B \rightarrow D \ell \nu$  ebenfalls gemessen.

T 19.9 Mo 16:00 K.11.07

**Suche nach dem  $B^0 \rightarrow \pi \tau \nu$  Zerfall mit semileptonischem Tag anhand von Belle Daten** — ●HARRISON SCHREECK, PHILIPP HAMMER und ARIANE FREY für die Belle-Kollaboration — II. Physikalisches Institut - Kern- und Teilchenphysik, Georg-August-Universität Göttingen

Der Zerfall  $B^0 \rightarrow \pi \tau \nu$  gehört zu den Zerfällen, welche bisher noch nicht direkt beobachtet wurden, jedoch vom Standardmodell vorhergesagt werden. Der Nachweis dieses Zerfalls wird zum einen durch das erwartete, geringe Zerfallsverzweungsverhältnis ( $\approx 10^{-4}$ ) und zum anderen durch die komplizierte  $\tau$  Rekonstruktion erschwert. Bisherige Analysen setzen auf eine komplette Rekonstruktion des zweiten B-Mesons in hadronischen Zerfallsmoden. Aufgrund der geringen Effizienz dieser Rekonstruktionsmethode wird in diesem Vortrag eine Analyse mit semileptonischer Rekonstruktion des B-Mesons diskutiert. Die Analyse basiert auf den Daten des Belle Experiments am KEKB Beschleuniger in Japan. Erste Ergebnisse anhand von Monte Carlo Simulationen werden präsentiert.

## T 20: Top: Boosted top, Resonanzen

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: L.10.31 (HS 10)

**Gruppenbericht** T 20.1 Mo 16:45 L.10.31 (HS 10)  
**HEPTopTagger Performance with 2012 Data in ATLAS** — CHRISTOPH ANDERS, MADDALENA GIULINI, SEBASTIAN SCHÄTZEL, ANDRÉ SCHÖNING, and ●DAVID SOSA — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

The HEPTopTagger algorithm (Plehn *et al.* JHEP 1010 (2010) 078) reconstructs hadronically decaying top quarks with transverse momentum  $p_T > 200$  GeV. The algorithm takes Cambridge/Aachen  $R=1.5$  fat jets as input and removes contributions from underlying event and pile-up processes. It then tests combinations of subjets inside the fat jet for compatibility with the top quark and  $W$  boson masses.

The HEPTopTagger performance was evaluated with the full 2012 ATLAS data set using the lepton+jets channel ( $e$  and  $\mu$ ). Data/MC comparisons were carried out for distributions of kinematic variables of fat jets and subjets before and after applying the HEPTopTagger. All relevant systematic uncertainties have been evaluated, the most important being the subjet energy scale, the b-tagging and the  $t\bar{t}$  normalisation uncertainties.

The signal efficiency was derived for background-subtracted data and in simulation as a function of fat jet  $\eta$  and  $p_T$ . MC-to-Data efficiency scale factors were obtained including all systematic uncertainties and are ready to be applied in HEPTopTagger analyses. In addition, a dijet data sample was used to determine the mistag rate. The HEP-TopTagger performance was compared to that of other top taggers using simulated  $t\bar{t}$  and QCD dijet events.

T 20.2 Mo 17:05 L.10.31 (HS 10)

**Top tagging algorithms in CMS** — JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, and ●TOBIAS LAPSIEN — University of Hamburg

Top quarks with high transverse momenta will be produced abundantly at the LHC with increasing center of mass energy. The identification of hadronically decaying top quarks ( $t \rightarrow bW \rightarrow bq\bar{q}$ ) imposes various challenges, since at high transverse momenta all decay products are collimated in one jet. Various algorithms to identify these top quarks, while rejecting light flavour jets, have been studied and employed in CMS. New developments in jet substructure techniques make it possible to improve these existing top taggers significantly. In this talk, various improvements of top tagging algorithms are shown and results are presented based on the shower deconstruction tagger and the MultiR HEP Top tagger. Also measurements of efficiency and misidentification rates of these new top tagging algorithms in the  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  dataset will be shown.

T 20.3 Mo 17:20 L.10.31 (HS 10)

**Search for  $t\bar{t}$  resonances in the lepton+jets channel with the CMS-detector** — JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, ●VILJUS KRIPAS, and THOMAS PEIFFER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

A search for  $t\bar{t}$  mass resonances in the lepton+jets channel at the LHC with  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$  is presented. 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, like top-tagging and subjet b-tagging, and specific isolation criteria are used. 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. The results from a combination of analyses using the full 8TeV dataset in the dilepton, lepton+jets and all-hadronic channels are shown. An outlook on the forthcoming 13TeV data in the lepton+jets decay channel is discussed.

T 20.4 Mo 17:35 L.10.31 (HS 10)

**Suche nach  $t\bar{t}$  Resonanzen im Lepton+Jets-Kanal** — JULIEN CAUDRON, SABRINA GROH, •TOBIAS HECK und LUCIA MASETTI — Institut für Physik, JGU 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 insgesamt  $21.3 \text{ fb}^{-1}$  an Daten aufgezeichnet, womit eine gesteigerte Sensitivität auf Resonanzen mit einer invarianten Masse von einigen TeV einhergeht. Es wird die 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 mit so genannten TopTaggern präsentiert. Neben dem ATLAS TopTagger wird insbesondere der HEP TOP TAGGER und dessen Optimierung auf größere Signal-Effizienzen für den Lepton+Jets Kanal vorgestellt. Weiterhin wird eine Studie zur Abschätzung des W+Jet Untergrundes mit Hilfe der Ladungsasymmetrie in W+Jet Zerfällen mit einer Reduzierung des Effekts für verschiedene Systematiken präsentiert.

T 20.5 Mo 17:50 L.10.31 (HS 10)

**Studien zur Messung der Jetmasse in vollständig überlagerten hadronischen Top-Quark-Zerfällen in CMS** — •TORBEN DREYER, JOHANNES HALLER und ROMAN KOGLER — Universität Hamburg

Beim hadronischen Zerfall eines Top-Quarks ( $t \rightarrow bW \rightarrow bq\bar{q}'$ ) mit hohem transversalen Impuls können in den LHC-Detektoren Jets rekonstruiert werden, die alle Zerfallsprodukte des Top-Quarks enthalten. Die Messung der Masse dieser Jets wird voraussichtlich eine Bestimmung der Masse des Top-Quarks erlauben.

In diesem Beitrag werden Studien zur Messung der Jetmasse in  $t\bar{t}$ -Zerfällen im Lepton+Jets-Zerfallskanal mit dem CMS-Detektor präsentiert. Um alle Zerfallsprodukte des hadronischen Zerfalls in einem Jet zu rekonstruieren, werden Massen von Jets mit einem transversalen Impuls größer als 400 GeV betrachtet. Zur Korrektur der Detektoreffekte wird eine regularisierte Entfaltung verwendet.

T 20.6 Mo 18:05 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the differential cross-section of highly boosted top quarks as a function of their transverse momentum using the ATLAS detector in  $\sqrt{s} = 8$  TeV proton-proton collisions** — •OFIR GABIZON for the ATLAS-Collaboration — Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Germany

The differential cross-section for boosted top quark pair production is measured with  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 8 TeV. The measurement is performed for  $t\bar{t}$  events in the lepton+jets channel, where the hadronically decaying top quark has a transverse momentum above 300 GeV, and is reported as a function of the hadronically decaying top quark transverse momentum. Jet

substructure techniques are employed to identify top quarks, which are reconstructed with an anti-kt jet with radius parameter  $R=1.0$ . The observed yield is corrected for detector effects to obtain a cross-section at particle-level in a fiducial region close to the event selection. A parton-level cross-section extrapolated to the full phase-space is also reported for top quarks with transverse momentum above 300 GeV. The predictions of next-to-leading-order and leading-order matrix element plus parton shower Monte Carlo generators are found to generally overestimate the measured cross-sections.

T 20.7 Mo 18:20 L.10.31 (HS 10)

**Studie zur Optimierung von Algorithmen zur Identifizierung von geboosteten Top-Quarks mit dem ATLAS-Detektor** — •TOBIAS KUPFER, JOHANNES ERDMANN, KEVIN KRÖNINGER und CLAUS GÖSSLING — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Durch die höheren Schwerpunktsenergien beim Run-2 des LHC kann auf neuen Energieskalen nach Physik jenseits des Standardmodells gesucht werden. Die bei solchen Prozessen entstehenden Teilchen werden oft mit einem starken Lorentzboost produziert, der sich am Beispiel des Top-Quarks auf die Zerfallsprodukte überträgt. Die Rekonstruktion eines kollimierten, hadronisch zerfallenden Top-Quarks stellt Jet-Algorithmen vor neue Herausforderungen. Die Jets der Zerfallsprodukte lassen sich in Jets mit großem Radiusparameter zusammenfassen und dem Top-Quark zuordnen. Substrukturvariablen ermöglichen die Beschreibung der Subjets innerhalb dieser Top-Jets. Die Variablen werden im Bezug auf ihre Trennkraft zwischen Signal und QCD-Multijet-Untergrund in Monte-Carlo-Simulationen untersucht. Zudem ist es bei der Auswahl diskriminierender Variablen für einen Algorithmus zur Top-Quark-Identifikation wichtig, die Korrelationen der Variablen untereinander und ihre Abhängigkeit von Parametern, wie dem Transversalimpuls des rekonstruierten Top-Jets, zu studieren. Neuronale Netzwerke können diese Korrelationen ausnutzen, um eine bessere Trennung von Signal und Untergrund zu ermöglichen.

T 20.8 Mo 18:35 L.10.31 (HS 10)

**Searches with boosted top at 13 TeV with CMS** — IVAN MARCHESINI, ALEXANDER SCHMIDT, and •EMANUELE USAI — Universität Hamburg

We present sensitivity studies for searches of physics beyond the standard model with high- $p_T$  top quarks in the final state with the CMS experiment. Monte Carlo samples with full-detector simulation at 13 TeV are used. The focus of these studies will be on searches for  $t\bar{t}$  resonances in the all-hadronic final state.

In this kind of searches the decay products of the top quarks cannot be reconstructed as separate jets. Top tagging algorithms are then used to reconstruct the top decay.

Jet substructure tools, in addition to b-tagging in boosted topologies, are employed to reduce the QCD multijet background and improve the sensitivity of the analysis.

An overview of new ideas and tools, and a summary of the main results at 8 TeV will be given as well.

## T 21: Top: $t\bar{t}+2$ Photonen, $t\bar{t}+Z$

Zeit: Montag 16:45–18:15

Raum: L.09.31 (HS 11)

T 21.1 Mo 16:45 L.09.31 (HS 11)

**Extraction of the signal template and the background estimation for the cross-section measurement of the top quark pair production in association with a photon ( $t\bar{t}\gamma$ ) at 8 TeV with the ATLAS detector** — •NAIM BORA ATLAY, IVOR FLECK, and SARA GHASEMI for the ATLAS-Collaboration — Universität Siegen, Department für Physik, D-57068 Siegen, Germany

The cross-section measurement of the top-quark pair production in association with a photon is motivated by the top quark's speculated special role in electroweak symmetry breaking, due to its large mass. The analysis is performed with the full 8 TeV dataset collected with the ATLAS detector and is based on a likelihood template fit method, using as discriminating variable the track isolation of photons.

The likelihood fit is performed on the track isolation templates, for the signal and the different background contributions. The signal template is extracted from the signal Monte Carlo sample. The major background contribution to the signal is  $t\bar{t}$  events with a hadron misidentified as a photon, so-called hadron fake. The hadron fake is followed

by non- $t\bar{t}\gamma$  processes, such as  $W/Z + jets + \gamma$ ,  $WW/ZZ + \gamma$ ,  $t + \gamma$  and multijet production in association with photon ( $QCD + \gamma$ ). The hadron fake background and the non- $t\bar{t}\gamma$  background, such as  $W + jets + \gamma$  and  $QCD + \gamma$  are estimated with a data driven method, while other  $t\bar{t}\gamma$  background contributions are estimated using Monte Carlo.

In this talk, the extraction of the signal template and the estimation of non- $t\bar{t}\gamma$  backgrounds are represented.

T 21.2 Mo 17:00 L.09.31 (HS 11)

**Probing the top-quark photon vertex with the CMS detector** — •TILL ARNDT<sup>1</sup>, HEIKO GEENEN<sup>2</sup>, FELIX HÖHLE<sup>2</sup>, and HEINER THOLEN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>DESY Hamburg — <sup>2</sup>III Phys. Inst. B, RWTH Aachen University — <sup>3</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. We present an updated measurement of the cross section at a

center-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV. This measurement is performed in the muon + jets channel using data taken in 2012. The result of  $\sigma_{t\bar{t}+\gamma}^{\text{CMS}} = 2.6 \pm 0.1$  (stat.)  $\pm 0.5$  (syst.) pb is compatible with the Standard Model prediction of  $\sigma_{t\bar{t}+\gamma}^{\text{SM}} = 1.8 \pm 0.5$  pb.

T 21.3 Mo 17:15 L.09.31 (HS 11)

**Monte-Carlo Simulationen von  $t\bar{t}\gamma$ -Prozessen am LHC** — NELLO BRUSCINO, MARKUS CRISTINZIANI, MAZUZA GHNEIMAT, ●SEBASTIAN HEER, VADIM KOSTYUKHIN, EVAN MACHEFER, LIZA MIJOVIC und KAVEN YAU WONG — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Untersucht werden Monte-Carlo Simulationen von  $t\bar{t}$ -Zerfällen, die mindestens ein Lepton und ein zusätzliches Photon im Endzustand aufweisen. Seit 2014 sind Generatoren in der Lage,  $t\bar{t}\gamma$ -Prozesse in nächst-zu-führenderer Ordnung (NLO) zu beschreiben. Ein Vergleich zu den Ereignisgeneratoren in führender Ordnung (LO), wie sie für die ATLAS und CMS Experimente genutzt werden, wird gezeigt.

Für  $t\bar{t}\gamma$ -Prozesse kann das Photon je nach Ereignis von unterschiedlichen Teilchen abgestrahlt werden. Dies kann eines der Top Quarks, eines der Zerfallsprodukte, oder auch eines der Quarks, die zur Produktion des  $t\bar{t}$ -Systems annihilieren, sein. Photonen, die von den Zerfallsprodukten der Top Quarks abgestrahlt werden, können zur Zeit nicht von den NLO Generatoren beschrieben werden, da diese nur Prozesse mit maximal drei Teilchen im Endzustand simulieren können. Dahingegen können LO Generatoren Endzustände mit sechs Zerfallsprodukten und einem Photon erzeugen. Dies schließt auch Interferenzeffekte aus Anfangs- und Endzustandsstrahlung ein, die bei NLO Generatoren nicht berücksichtigt werden können.

In diesem Vortrag sollen die LO und NLO Generatoren verglichen, sowie die Interferenz der verschiedenen Prozesse ermittelt werden.

T 21.4 Mo 17:30 L.09.31 (HS 11)

**Studies on  $t\bar{t}Z \rightarrow 4\ell$  production in 8 TeV proton-proton collisions with the ATLAS detector** — VOLKER BÜSCHER<sup>1</sup>, MARKUS CRISTINZIANI<sup>2</sup>, EVAN MACHEFER<sup>2</sup>, CARSTEN MEYER<sup>1</sup>, LIZA MIJOVIC<sup>2</sup>, ALEXANDRA SCHULTE<sup>1</sup>, and ●KAVEN YAU WONG<sup>2</sup> — <sup>1</sup>JGU Mainz — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, 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 have been produced from the proton-proton collisions at a center-of-mass energy of 8 TeV at LHC in 2012. The data collected by the ATLAS detector amount to 20.3 fb<sup>-1</sup>. The final state with four leptons (4ℓ) has a small branching ratio, with only 20 events expected to have been produced in the whole 2012 run, but this small branching ratio is compensated by the high event purity that can be achieved due to its rare signature.

This talk will present the event selection and the estimation of the contribution from events with at least one fake lepton. The event selection used is a compromise between high purity and a reasonable

number of expected events. This is achieved using five different signal regions based on the number of b-tagged jets and lepton flavour composition. The contribution from events with at least one fake lepton is estimated using data-driven methods, more specifically, using an ABCD method.

Other details of this analysis will be discussed in the talk by Alexandra Schulte.

T 21.5 Mo 17:45 L.09.31 (HS 11)

**Study of the “hadron-fake” Background in  $t\bar{t}\gamma$  production at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS experiment** — ●SARA GHASEMI, NAIM BORA ATLAY, and IVOR FLECK — Universität Siegen, Department für Physik, D-57068 Siegen, Germany

The pair production of Top quarks with an associated photon is of particular interest, as it provides the opportunity to study the electroweak couplings of the Top quark.

The major background contribution in the  $pp \rightarrow t\bar{t}\gamma$  process comes from the  $t\bar{t}$  events with a hadron from the jet fragmentation misidentified as a photon; the so-called “hadron-fake” photon. As an attempt to separate the signal photons from hadron-fake photons, a template fit is performed separately for them. In this presentation, the study for the hadron-fake template determination is presented. This background template is extracted from data, using a control sample largely enriched with hadron-fake photons.

T 21.6 Mo 18:00 L.09.31 (HS 11)

**Messung des Wirkungsquerschnittes der  $t\bar{t}Z$ -Produktion im 4-Leptonen-Endzustand mit dem ATLAS-Experiment** — VOLKER BÜSCHER<sup>1</sup>, MARKUS CRISTINZIANI<sup>2</sup>, EVAN MACHEFER<sup>2</sup>, CARSTEN MEYER<sup>1</sup>, LIZA MIJOVIC<sup>2</sup>, ●ALEXANDRA SCHULTE<sup>1</sup> und KAVEN YAU WONG<sup>2</sup> für die ATLAS-Kollaboration — <sup>1</sup>Johannes Gutenberg-Universität Mainz — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn

Zahlreiche Modelle jenseits des Standardmodells sagen andere Werte für die Top-Z-Kopplung voraus. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben neue Physik zu entdecken. Darüber hinaus ist die  $t\bar{t}Z$ -Produktion einer der wichtigsten Untergründe in vielen Suchen nach Physik jenseits des Standardmodells. Die direkte Messung der Top-Z-Kopplung erfordert eine Messung des Wirkungsquerschnittes der  $t\bar{t}Z$ -Produktion. Bisher wurde der Wirkungsquerschnitt nur mit einer Signifikanz von  $3\sigma$  gemessen (CMS).

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.

Der Schwerpunkt dieses Vortrags liegt auf der datenbasierten Bestimmung fehlidentifizierter Leptonen für die  $t\bar{t}Z$ -Analyse im 4-Leptonen-Endzustand auf dem vollen Datensatz des Jahres 2012. Zusätzlich wird auf die Kombination der Resultate mit anderen Signalregionen eingegangen. Mit der in dem vorigem Vortrag von Kaven Yau vorgestellten Selektion werden die Sensitivität und die Ergebnisse diskutiert.

## T 22: CP: B-Mesonen, Kaon

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: L.09.28 (HS 12)

T 22.1 Mo 16:45 L.09.28 (HS 12)

**Messung der CP-Verletzung in  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$ -Zerfällen am LHCb-Experiment** — MORITZ DEMMER, ●TIMON SCHMELZER und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Flavour-ändernde neutrale Ströme sind im Standardmodell der Elementarteilchenphysik nur in Prozessen höherer Ordnung erlaubt. In dem Zerfall  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  werden diese dominant über einen Pinguinprozess im  $\bar{b} \rightarrow \bar{s}s\bar{s}$ -Übergang ermöglicht. Die potentielle in der Interferenz von  $B_s^0$ - $B_s^0$ -Mischung und Zerfall auftretende CP-verletzende Phase  $\Phi_s(B_s^0 \rightarrow \phi\phi)$  wird im Standardmodell zu Null vorhergesagt. Neue Physik könnte jedoch eine signifikante Abweichung davon bewirken.

Da es sich bei  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  um einen Zerfall eines Pseudoskalars in zwei Vektormesonen handelt, treten unterschiedliche CP-Eigenwerte der Endzustände auf, sodass zur Bestimmung von  $\Phi_s(B_s^0 \rightarrow \phi\phi)$  eine simultane Analyse der Zerfallszeit und Helizitätswinkelverteilung notwendig ist. Dieser Vortrag fasst sich mit den ersten Analyseergebnissen basierend auf einem Datensatz des LHCb-Experiments, welcher einer integrierten Luminosität von 3 fb<sup>-1</sup> entspricht, sowie der erwar-

teten Sensitivität im Rahmen der ab 2015 stattfindenden Datennahme.

T 22.2 Mo 17:00 L.09.28 (HS 12)

**Messung von CP-Verletzung im Zerfall  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  mit dem LHCb Experiment** — ●MATTHIEU KECKE — Physikalisches Institut Heidelberg

Die Messung von CP Verletzung im Zerfall  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  wird vorgestellt. Die präzise Bestimmung von CP-Observablen testet die Existenz neuer schwerer Freiheitsgrade, welche zu den Quantenkorrekturen in der Mischung von  $B_s^0 - B_s^0$  und dem Quantenschleifen-unterdrückten Zerfall  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  beitragen. Zu der Bestimmung werden simultane Maximum-Likelihood-Fits verwendet. Die Akzeptanzen, welche durch den LHCb Detektor und den Prozess der Ereignisrekonstruktion auftreten, werden untersucht und als systematische Unsicherheiten berücksichtigt. Die für die Analyse benutzten Daten wurden während des ersten Laufs des LHC in den Jahren 2011 und 2012 bei Schwerpunktsenergien von  $\sqrt{s} = 7$  und 8 TeV gesammelt und entsprechen einer integrierten Luminosität von  $\mathcal{L} = 3.1$  fb<sup>-1</sup>. In der hier präsentierte Messung wurden ca. 3900  $B_s^0 \rightarrow \phi\phi$  Signal-Ereignisse gefunden. Die Ergebnisse sind im Ein-

klung mit den Vorhersagen des Standardmodells der Teilchenphysik, in welchem dieser Zerfall näherungsweise CP-erhaltend ist.

T 22.3 Mo 17:15 L.09.28 (HS 12)

**Messung der CP-Verletzung in  $B_s^0 \rightarrow D_s K$  und  $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$  Zerfällen mit dem LHCb-Experiment** — ALEX BIRNKRAUT, •ULRICH EITSCHBERGER und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die zeitabhängige Messung der CP-verletzenden Observablen im Zerfallskanal  $B_s^0 \rightarrow D_s K$  ist sensitiv auf den CKM-Winkel  $\gamma$ . Aufgrund der ähnlichen Topologie wird eine gleichzeitige Selektion des Zerfalls  $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$  durchgeführt. In diesem Zerfall stellt die entsprechende Messung einen Test des Standardmodells dar, da hier keine CP-Verletzung erwartet wird. Zusätzlich ermöglicht die zeitabhängige Analyse von  $B_s^0 \rightarrow D_s \pi$  die voraussichtlich weltbeste Messung der  $B_s$ -Mischungsfrequenz  $\Delta m_s$ .

Im Vortrag wird der aktuelle Stand der CP-Verletzungsmessung vorgestellt. Die Analyse nutzt den gesamten bisher aufgenommenen Datensatz des LHCb-Experiments.

T 22.4 Mo 17:30 L.09.28 (HS 12)

**Untersuchung der CP-Verletzung im Kanal  $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$**  — •ALEX BIRNKRAUT, ULRICH EITSCHBERGER1 und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Der CKM-Winkel  $\gamma$  lässt sich theoretisch sauber durch Untersuchung von Zerfällen neutraler  $B$ -Mesonen auf Tree-Level bestimmen. Bei der zeitaufgelösten Messung der vier Zerfallsmoden  $B^0 \rightarrow D^\mp \pi^\pm$  und  $\bar{B}^0 \rightarrow D^\pm \pi^\mp$  lässt sich dabei nach Phänomenen von CP-Verletzung suchen. Da der Zerfall  $B^0 \rightarrow D^+ \pi^-$  gegenüber dem Zerfall  $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$  jedoch stark Cabibbo-unterdrückt ist, wird nur ein geringes Maß an CP-Verletzung in der Interferenz aus Mischung und Zerfall in diesem Zerfallskanal zu erwarten. Daher stellt die Messung eine experimentelle Herausforderung dar: Asymmetrien in der Produktion, der Detektion und der Bestimmung des Anfangszustandes der  $B$ -Mesonen müssen sehr genau bekannt sein, um diese Effekte von einer CP-Asymmetrie zu separieren.

In diesem Vortrag wird der Stand der Analyse zur Messung der CP-Verletzung in dem Zerfallskanal  $B^0 \rightarrow D^- \pi^+$  auf dem Datensatz des LHCb-Experiments, dessen Größe einer integrierten Luminosität von  $3 \text{ fb}^{-1}$  entspricht, vorgestellt.

T 22.5 Mo 17:45 L.09.28 (HS 12)

**Messung von CP-Verletzung im Zerfallskanal  $B^0 \rightarrow D^+ D^-$  mit dem LHCb-Experiment** — •FRANK MEIER, MARGARETE SCHELLENBERG und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Im Zerfallskanal  $B^0 \rightarrow D^+ D^-$  tritt CP-Verletzung in der Interferenz zwischen Mischung und Zerfall auf. Diese lässt sich mit dem Winkel  $\beta$  des CKM-Unitaritätsdreiecks verknüpfen. Da es sich in diesem Zerfall um einen  $b \rightarrow c\bar{c}d$  Übergang handelt, können die Messungen im goldenen Kanal  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S$ , in dem der Übergang  $b \rightarrow c\bar{c}s$  stattfindet, ergänzt werden. Bisherige Analysen durch die B-Fabriken liefern in  $B^0 \rightarrow D^+ D^-$  widersprüchliche Resultate, sodass sich eine Studie mit dem vollen Run I Datensatz des LHCb-Experiments anbietet. Allerdings stellt der voll-hadronische Endzustand bei einem  $pp$ -Beschleuniger eine experimentelle Herausforderung dar.

T 22.6 Mo 18:00 L.09.28 (HS 12)

**Messung des Verzweungsverhältnisses  $B(B \rightarrow X_u \ell \nu)$**  — •REINHARD ECKMANN — Hamburg, Deutschland

Das Verzweungsverhältnis  $B(B \rightarrow X_u \ell \nu) = (2.28 \pm 0.18^{+0.15+0.28}_{-0.14-0.23}) \times 10^{-3}$  wird basierend auf Leptonen mit einem – im Ruhesystem der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz gemessenen – Impuls von  $p^* > 2.1 \text{ GeV}/c^2$  und einer Trennung von  $B \rightarrow X_u \ell \nu$  (bu) und  $B \rightarrow X_c \ell \nu$  (bc) Zerfällen durch die Messung der Multiplizität geladener Kaonen bestimmt. Dazu wird die Anzahl der Leptonen in Intervallen  $(i, r)$  des Lepton-Impulses  $p^*$  und der Anzahl der Kaonen in  $220 \times 10^6 B\bar{B}$ -Ereignissen gemessen, welche mit dem BABAR-Detektor aufgezeichnet wurden. Das Modell der Wahrscheinlichkeit  $P_{\Upsilon, i, r}$  dafür, dass in  $\Upsilon(4S)$ -Zerfällen mit  $r$  Kaonen ein Lepton im Intervall  $i$  rekonstruiert wird, benutzt Ereignis-Simulationen zur Beschreibung des Detektors und ist gegeben durch

$$P_{\Upsilon, i, r} = P_{\text{bg}, i, r} + (P_{\Upsilon, i} - P_{\text{bg}, i} - P_{\text{bu}, i}) F_{\text{bc}, i, r} + P_{\text{bu}, i, r},$$

wobei  $P_{\Upsilon, i, r}$  und  $P_{\Upsilon, i}$  aus den Daten bestimmt werden und  $F_{\text{bc}, i, r} = P_{\text{bc}, i, r} / P_{\text{bc}, i}$  ist. Der dominante Untergrund sind Leptonen aus bc-Zerfällen; bg kennzeichnet den verbleibenden Leptonuntergrund. Kaonen werden in  $B$ -Zerfällen hauptsächlich in  $c \rightarrow s$  Übergänge erzeugt, weshalb sie in Ereignissen mit bc- und bg-Zerfällen ähnlich oft auftreten, während sie in bu-Zerfällen eher selten sind. Das Modell für den Untergrund von Kaonen, die im Zerfall des zweiten  $B$ -Mesons produziert werden, wird durch eine Messung der Kaon-Multiplizitätsverteilung in inklusiven  $B\bar{B}$ -Ereignissen verbessert. Die Unsicherheiten des Modells werden basierend auf einer Anpassung der Modelle der  $B$ -,  $D$ - und anderer Mesonzerfälle an etwa 600 ausgesuchte Messungen bestimmt.

T 22.7 Mo 18:15 L.09.28 (HS 12)

**Measurement of the Form Factors in the Decay Channel  $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$**  — •DAVID LOMIDZE — Institute of physics, Mainz

Within the Standard Model, semileptonic kaon decays can provide the experimentally most accurate and theoretically cleanest way for determination of the element  $|V_{us}|$  of the CKM matrix. To do this, a precise knowledge of the form factors in  $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$  (Ke3) decays is crucial.

The NA62 experiment at CERN collected huge sample of Ke3 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. This talk reports preliminary measurements of the form factors of the semileptonic decay  $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$ , based on 50 million Ke3 events with negligible background.

T 22.8 Mo 18:30 L.09.28 (HS 12)

**Precise measurement of semileptonic kaon decay rates with NA62** — •MARIO VORMSTEIN — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

An important tool for exploring the limits of the Standard Model is the measurement of the unitarity of the Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM) quark mixing matrix with a very high precision. One of the possible unitarity relations 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 is accessible by measuring the decay rate of semileptonic decays of the kaon ( $K_{l3} = K^\pm \rightarrow \pi^0 l^\pm \nu$  with  $l = e, \mu$ ). These decay rates can be determined both in experiment and in theory to a very high degree of accuracy. Secondly, a stringent constraint can be given on new physics by measuring the ratio  $R = \frac{\Gamma(K_{\mu 3})}{\Gamma(K_{e 3})}$ , which is used to test the lepton universality.

The NA62 collaboration acquired data in 2007 at the CERN SPS. This talk will give an overview of the decay rate analysis of the collected data. The selection of signal decays, suppression of background decays, comparison between data and Monte Carlo simulation, and a preliminary result is discussed.

## T 23: Detektorsysteme 2

Zeit: Montag 16:45–18:30

Raum: L.09.21 (HS 13)

T 23.1 Mo 16:45 L.09.21 (HS 13)

**Entwurf und Konstruktion eines Gassystems für Gasdetektoren und dessen Überwachungssystem** — •STEFAN CZERWENKA, RAIMUND STRÖHMER, STEFAN WEBER und ANDRÉ ZIBELL — Universität Würzburg

Für die Entwicklung und Untersuchung neuer Gasdetektoren wird in Würzburg ein Messstand aufgebaut. Die kurz- bis mittelfristige Planung beinhaltet das Überprüfen der für das ATLAS New Small Wheel neu eingeplanten Micromegas Detektoren.

In diesem Vortrag wird das erweiterbare Gassystem sowie das Überwachungssystem des Gasgemisches diskutiert. Die Qualität des Gasgemisches kann mit einer zusätzlich eingebauten Driftfröhre überprüft werden. Dazu werden die mit der Driftfröhre aufgenommenen Driftzeitspektren mit denen für unterschiedliche Gasgemische spezifischen Spektren verglichen.

T 23.2 Mo 17:00 L.09.21 (HS 13)

**Intense Vacuum Ultraviolet and Infrared Scintillation of Liquid Ar-Xe Mixtures** — •ALEXANDER NEUMEIER<sup>1</sup>,

THOMAS DANDL<sup>2</sup>, THOMAS HEINDL<sup>2</sup>, ANDREAS HIMPSL<sup>2</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, JOCHEN WIESER<sup>2</sup>, and ANDREAS ULRICH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physik-Department E15, Technische Universität München, James-Franck-Straße 1, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Physik-Department E12, Technische Universität München, James-Franck-Straße 1, 85748 Garching, Germany

Electron-beam excited xenon-doped liquid argon has two intense and well separated scintillation signals in the vacuum ultraviolet (VUV) and in the near-infrared (NIR) wavelength region. Wavelength resolved scintillation spectra of liquid argon-mixtures are presented in a wide wavelength range from 115 to 3500 nm. The most intense emission features in the VUV and the NIR were measured time resolved (ns resolution) under pulsed electron-beam excitation. In this talk, the different detection principles, the results and a possible application in a novel detector concept are briefly discussed. This research was supported by the DFG cluster of excellence "Origin and Structure of the Universe" (www.universe-cluster.de) and by the Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching.

T 23.3 Mo 17:15 L.09.21 (HS 13)

**Neuentwicklung einer Faserkontrollmaschine zur Qualitätskontrolle von szintillierenden Fasern für den geplanten SciFi-Tracker am LHCb-Experiment** — MIRCO DECKENHOFF, ROBERT EKEHOF, PHILIP HEBLER, FLORIAN KRUSE und •HOLGER STEVENS — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die in dem geplanten Scintillating Fibre (SciFi) Tracker des LHCb-Experiments verbauten szintillierenden Fasern benötigen eine Qualitätskontrolle. Angelehnt an einen Prototypen wird ein neuer Aufbau entworfen und neue Mess- und Analysetechniken implementiert. Zudem wird ein einfaches Bedienungskonzept eingebaut, damit die notwendige Kontrolle von ca zehntausend Kilometer Fasern automatisiert werden kann. Es wird zum einen der Durchmesser der Faser kontrolliert, da größere Abweichungen bei diesem zu Problemen in der späteren Fasermattenproduktion führen. Zum anderen wird die Menge des seitlichen Lichtaustritts an zwei Positionen gemessen. Damit können größere Schwankungen in der Abschwächlänge und Fehlstellen in der Faser detektiert werden. Fasern mit derartigen Fehlern würden die Effizienz des Trackers erheblich verringern und müssen bei der Qualitätskontrolle aussortiert werden.

T 23.4 Mo 17:30 L.09.21 (HS 13)

**Simulationsstudien für den SciFi-Tracker am LHCb-Experiment** — MIRCO DECKENHOFF, •MORITZ DEMMER, ROBERT EKEHOF und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Für ein Upgrade der Tracking-Stationen des LHCb-Detektors ist geplant, den auf Silizium-Streifen Inner Tracker und den auf Driftröhren basierenden Outer Tracker durch den Scintillating Fibre (SciFi) Tracker zu ersetzen. Dabei handelt es sich um einen Detektor aus szintillierenden Fasern mit Silizium-Photomultiplier-Auslese. Vorab werden zahlreiche Simulationsstudien durchgeführt um Aussagen über die Performance eines solchen Detektorsystems auch nach mehreren Betriebsjahren treffen zu können. Gerade die Bestrahlungssimulation der szintillierenden Fasern ist nicht nur wissenschaftlich interessant sondern auch notwendig: Sowohl das erwartete Dosisprofil als auch die erwartete Dosisbelastung der Fasern ist in einem, im Vergleich zum eigentlichen SciFi-Tracker, kleineren Messaufbau experimentell nicht praktikabel. Unter anderem ist nicht geklärt ist ob eine Bestrahlung mit zwar gleicher Dosis aber über einen kürzeren Zeitraum mit höherer Rate gleiche Auswirkungen auf szintillierende Fasern hat. Daher

können eventuelle Auswirkungen auf die Photonenabgabe der Fasern nicht einfach vorab durch Messungen abgeschätzt werden. Der Vortrag berichtet über die Implementierung der Fasersimulation in die LHCb-Simulationskette und zeigt Studien zur Auswirkung von Strahlenschäden der szintillierenden Fasern.

T 23.5 Mo 17:45 L.09.21 (HS 13)

**Bau und Qualitätskontrolle von Tracker-Modulen aus szintillierenden Fasern für das LHCb-Upgrade** — MIRCO DECKENHOFF, ROBERT EKEHOF, PHILIP HEBLER und •JANINE MÜLLER — Technische Universität Dortmund

Im Jahr 2018 ist ein Upgrade des LHCb-Detektors geplant. Die Trackingstationen werden dabei durch einen Detektor aus szintillierenden Fasern mit Silizium-Photomultiplier-Auslese ersetzt. Um die gewünschte Ortsauflösung von unter 100  $\mu\text{m}$  zu erreichen, werden Fasern mit einem Durchmesser von 250  $\mu\text{m}$  präzise in fünf Lagen positioniert und zu 2,5 m langen Matten verklebt.

In diesem Vortrag wird insbesondere die Qualitätskontrolle der Matten diskutiert. Dazu werden Verfahren gezeigt, welche die Qualität von produzierten Fasermatten zum einen bei der Produktion überwacht und zum anderen im Nachhinein bestimmt. Außerdem wird eine Simulation vorgestellt. Mit ihr lassen sich die unterschiedlichen Einflüsse während des Wickelprozesses untersuchen und auswerten.

Ein wichtiger Einfluss auf die Qualität der Faserplatte ist die Positionierung der szintillierenden Faser. Diese wird zum Beispiel durch ihren schwankenden Durchmesser, zu viel Kleber zwischen den Faserlagen oder anderen äußeren Umständen beeinflusst.

T 23.6 Mo 18:00 L.09.21 (HS 13)

**Radiation tolerance tests of scintillating fibres** — •LAURA GAVARDI, JOHANNES ALBRECHT, MIRCO DECKENHOFF, and ROBERT EKEHOF — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

An upgrade of the LHCb detector is planned during long shutdown 2, which will take place from mid 2018 to the end of 2019. The proposed upgrade for the main tracking stations is a detector composed of scintillating fibres read out by silicon photomultipliers. The tracking detector will be working in an environment exposed to radiation, so that the resistance of the fibres to radiation is an important quality, which needs to be investigated. In this talk tests of scintillating fibres tolerance to radiation will be presented.

T 23.7 Mo 18:15 L.09.21 (HS 13)

**Entwicklung von Szintillationsdetektoren mit SIPM-Auslese** — YUSUF ERDOGAN, GÜNTER FLÜGGE, ANDREAS KÜNSKEN, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, •SIMON WEINGARTEN und LARS STEFFEN WEINSTOCK — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

Der Vortrag beschreibt Untersuchungen von Triggerdetektoren, die im Rahmen eines möglichen Upgrades des CMS-Triggersystems entwickelt werden. Die Detektoren basieren auf schnellen Plastikszintillatoren und werden mit Silizium-Photomultipliern (SIPM) ausgelesen. Drei Prototypen mit einer Szintillatorfläche von jeweils 30 cm x 30 cm, teilweise mit integrierten wellenlängenschiebenden Fasern, wurden in einem Proton-Testbeam am COSY-Beschleuniger im Forschungszentrum Jülich untersucht. Durch den Einsatz eines Positioniertisches konnten die Module im Protonbeam verfahren und ortsaufgelöste Messdaten aufgenommen werden. Präsentiert wird der Vergleich der unterschiedlichen Prototypdesigns hinsichtlich der Signalhöhe (Homogenität auf der Detektorfläche), der Nachweiswahrscheinlichkeit so wie der Zeitauflösung.

## T 24: Higgs: Higgs mit tops I

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 24.1 Mo 16:45 M.10.12 (HS 14)

**Messung der ttH-Kopplung in assoziierter Produktion am CMS-Experiment** — KARIM EL MORABIT, MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, •HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Im Standardmodell der Teilchenphysik kann das Higgs-Boson in Proton-Proton-Kollisionen zusammen mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar erzeugt werden. Top-Quarks sind die schwersten be-

kannten Elementarteilchen, ihre hohe Masse erhalten sie im Standardmodell durch eine starke Kopplung an das Higgs-Feld. Diese Kopplung ermöglicht dort auch die assoziierte Produktion der beiden Teilchen. Die Beobachtung dieses Higgs-Produktionskanals ist somit interessant, da sie eine weitgehend modellunabhängige Messung der Kopplung ermöglicht. Neben der Messung der Kopplungsstärke ist es auch möglich zwischen einer skalaren und einer pseudoskalaren Kopplung zu unterscheiden. Eine pseudoskalare Beimischung zur Kopplung könnte die CP-Symmetrie verletzen und würde sich von der vom Standardmodell

vorhergesagten skalaren Kopplung durch Unterschiede im totalen und in differentiellen Wirkungsquerschnitten bemerkbar machen. In diesen Vortrag wird vorgestellt, wie diese Unterschiede am CMS-Experiment beobachtet werden können und wie daraus die Kopplung bestimmt werden kann.

T 24.2 Mo 17:00 M.10.12 (HS 14)

**Search for the decay  $H \rightarrow b\bar{b}$  in association with a pair of hadronically decaying top quarks at 8 TeV in ATLAS** — ●NELLO BRUSCINO, MARKUS CRISTINZIANI, MAZUZA GHNEIMAT, SEBASTIAN HEER, VADIM KOSTYUKHIN, EVAN MACHEFER, LIZA MIJOVIĆ, and KAVEN YAU WONG — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The observation of the Higgs boson in association with a top-quark pair will open a window to the direct study of the Yukawa couplings of the top quark, which is the fermion expected to couple most strongly to the Higgs boson.  $t\bar{t}H$  events are produced with a very small cross section (0.13 pb at  $m_H = 125$  GeV). Therefore the  $H \rightarrow b\bar{b}$  decay channel, which is the dominant decay mode for the Higgs boson, and  $t\bar{t}$  decays with no leptons, which occur in  $> 50\%$  of cases, are considered as the final state.

The signal signature is characterized by eight jets, out of which four are  $b$ -tagged, no leptons and no missing transverse momentum. The background is dominated by multijet events followed by  $t\bar{t}$  events with at least two extra jets.

The analysis is split in different categories, according to jet and  $b$ -jet multiplicities. The multijet background is estimated through a data-driven method. After the preselection a multivariate approach (BDT) is used to distinguish the  $t\bar{t}H$  signal against background. Finally a fit is performed in order to set a limit on the cross section of the process and establish the strength of the Higgs-boson signal.

T 24.3 Mo 17:15 M.10.12 (HS 14)

**Search for the  $t\bar{t}H$  Process Using a Matrix Element Method** — ●MATTEO MANTOANI, ARNULF QUADT, ELIZAVETA SHABALINA, OLAF NACKENHORST, and MARIA MORENO LLACER — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  channel is a very important and challenging channel to measure the production of the Higgs Boson because its cross section is proportional to the Yukawa couplings of the Higgs Boson to top and bottom quarks and because it is a channel in which the Higgs Boson only couples to quarks. The main background to  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  is the  $t\bar{t}b\bar{b}$  process. Since it is an irreducible background, sophisticated techniques are required to distinguish the signal from this overwhelming background. One of these techniques is the Matrix Element Method. The method is based on a probabilistic approach in which it is required to calculate the likelihood that an observed event in the detector is consistent with a certain theoretical hypothesis. The hypothesis is defined by using the matrix element of the hard scattering process. The goal of this work is to search for the Higgs Boson in the  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  channel during at Run II at the LHC using events recorded by the ATLAS detector.

T 24.4 Mo 17:30 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach  $t\bar{t}H$  Ereignissen mit der Matrix Element Method am ATLAS Experiment** — ●OLAF NACKENHORST, 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 Standardmodells 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 24.5 Mo 17:45 M.10.12 (HS 14)

**Studien zu multivariaten Analysemethoden für die Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar im Bereich hoher transversaler Impulse am CMS-Experiment** — ●KARIM EL MORABIT, MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Untersuchung der Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar ermöglicht den direkten Zugriff auf die Top-Quark-Yukawa-Kopplung.

Durch die Betrachtung von Ereignissen mit hohen Transversalimpulsen werden Untergründe verringert. Die Zerfallsprodukte der Top-Quarks und Higgs-Bosonen mit hohen Transversalimpulsen sind in sogenannten *Fat-Jets* kollimiert, was die Jetkombinatorik reduziert, jedoch spezialisierte Methoden zur Identifizierung und Rekonstruktion erfordert. Es werden Ereignisse mit einem semileptonisch zerfallenden Top-Quark-Paar und einem in ein Bottom-Quark-Paar zerfallenden Higgs-Boson selektiert. Den größten Untergrund nach dieser Selektion stellen Ereignisse mit Top-Quark-Paaren und zusätzlichen Jets dar.

Dieser Vortrag stellt Studien zu multivariaten Analysemethoden zur Klassifikation von Ereignissen als Untergrund- oder Higgs-Boson-Ereignissen vor. Unter Verwendung von für den Bereich hoher transversaler Impulse spezifischen Observablen werden *Boosted Decision Trees* mit simulierten Ereignissen zur Trennung von Signal- und Untergrundprozessen trainiert und optimiert.

T 24.6 Mo 18:00 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung der Modellierung von Jet-Substrukturen mithilfe von Daten des CMS-Experiments im Rahmen einer  $t\bar{t}H$ -Analyse.** — KARIM EL MORABIT, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, ●TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Produktion eines Higgs-Bosons in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar ist aufgrund der dadurch möglichen Messung der Yukawa-Kopplung zwischen Higgs-Boson und Top-Quark von besonderem Interesse. Die vorgestellte Analyse untersucht den Kanal mit einem Zerfall des Higgs in zwei Bottom-Quarks und einen semileptonischen Top-Quark-Antiquark-Paar-Zerfall. Die Selektion von  $t\bar{t}H$ -Ereignissen wird jedoch sowohl durch einen geringen Produktionsquerschnitt als auch durch mehrere, vom Signal nur schwer zu trennende Untergrundprozesse erschwert.

Die Suche nach Ereignissen, in denen sowohl das Higgs-Boson als auch die Top-Quarks hohe Transversalimpulse besitzen, vereinfacht die Zuordnung der Zerfallsprodukte, da diese aufgrund ihrer ebenfalls hohen Impulse stark kollimiert sind. Die daraus gebildeten hochenergetischen Cambridge-Aachen-Jets werden mithilfe von Substruktur-Algorithmen gefiltert, welche auf einer Umkehrung der Jet-Rekonstruktion basieren.

Der Vortrag stellt Methoden vor, welche die Übereinstimmung der Modellierung von experimentellen sowie simulierten Daten überprüfen. Die Ergebnisse werden in der Kalibrierung der zur Selektion verwendeten Substrukturvariablen verwendet.

T 24.7 Mo 18:15 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar im Bereich hoher transversaler Impulse am CMS-Experiment** — KARIM EL MORABIT, MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER 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-Higgs-Yukawa-Kopplung einen besonders interessanten Higgs-Boson-Produktionskanal dar. Besonders bei dem Higgs-Boson-Zerfall in ein Bottom-Quark-Paar machen der sehr kleine Wirkungsquerschnitt und die große Anzahl an schwer zu trennenden Untergrundereignissen die Suche nach diesem Prozess 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. Die Rekonstruktion erfolgt über spezielle *Fat-Jet*-Algorithmen unter Einbezug der Substruktur der Teilchenjets.

Dieser Vortrag stellt die Anwendung solcher *Fat-Jet*- und Substruktur-Algorithmen 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 selektiert und Untergründereignisse verworfen.

T 24.8 Mo 18:30 M.10.12 (HS 14)

**“Buckets of Higgs and Tops” für den Kanal  $t\bar{t}H$  im vollhadronischen Endzustand in ATLAS** — ●MATHIS KOLB, CHRISTOPH ANDERS und ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Deutschland

Die Untersuchung der assoziierten Produktion eines Higgs Bosons mit einem Top-Quark Paar ( $t\bar{t}H \rightarrow b\bar{q}\bar{q}bq\bar{q}\bar{b}\bar{b}$ ) erlaubt die Messung der Top-Yukawa-Kopplung. Für den Endzustand mit mindestens vier  $b$ -Jets kann die Methode zur Rekonstruktion hadronisch zerfallender Top-Quark Paare durch “Jet Buckets”, wie in JHEP **02** (2014) 130 vorge-

schlagen, auf diesen Kanal angewendet werden. Die Methode eignet sich insbesondere für moderate transversale Impulse der Top-Quarks im Bereich  $p_T = 100 - 400$  GeV. So kann die Lücke zwischen traditionellen Methoden der Top-Quark Rekonstruktion und substruktur-basierten Methoden geschlossen werden. Nach der Zuordnung der Jets aus den Top-Quark Zerfällen lässt sich aus den verbleibenden  $b$ -Jets der Higgskandidat bilden.

Dieser Higgsproduktionskanal mit vollhadronischen Endzuständen verlangt eine adäquate Rekonstruktion der Top-Quarks zur Unterdrückung des Untergrundes und zur Reduktion der Kombinatorik. In diesem Zusammenhang werden unter anderem die Triggermöglichkeiten und die Untergrundmodellierung untersucht. Möglichkeiten die Information der Top-Quark Rekonstruktion mit Multivariaten Methoden zu kombinieren werden diskutiert.

## T 25: Kosmische Strahlung II

Zeit: Montag 16:45–19:15

Raum: I.13.65 (HS 26)

T 25.1 Mo 16:45 I.13.65 (HS 26)

**Analyse von Laser-Daten zur Untersuchung der optischen Eigenschaften der Fluoreszenzteleskope des Auger-Observatoriums** — ●JOACHIM DEBATIN, KAI DAUMILLER, RALPH ENGEL, HANS KLAGES, RADOMIR SMIDA, LENKA TOMANKOVA und MICHAEL UNGER für die Pierre Auger-Kollaboration — KIT, Karlsruhe

Mit dem Pierre Auger Observatorium wird die kosmische Strahlung bei den höchsten Energien vermessen. Das Auger-Observatorium besteht aus einem Teilchendetektorfeld von 1665 Wasser-Cherenkov-Detektoren und 27 Fluoreszenzteleskopen. Mit den Fluoreszenzteleskopen wird die longitudinale Schauerentwicklung gemessen und die Energiekalibrierung der mit den Teilchendetektoren nachgewiesenen Schauer durchgeführt.

Die Bestimmung und die Kontrolle zeitlicher Veränderungen der optischen Eigenschaften der Fluoreszenzteleskope ist deshalb von zentraler Bedeutung für die Schauerrekonstruktion. In diesem Vortrag soll eine Methode vorgestellt werden, mit der der Einfluss des Staubes auf den UV-Filtern auf die optischen Eigenschaften der Teleskope bestimmt werden kann. Hierzu wird die Möglichkeit genutzt, dass die HEAT-Teleskope auch in waagerechter Position Daten nehmen können, sodass zwei benachbarte Teleskope unabhängig die gleichen Lasersignale nachweisen können. Der Vergleich der rekonstruierten Signale gibt Aufschluss über mögliche Absorptionseffekte oder einer Verbreiterung der Punktabbildungsfunktion.

T 25.2 Mo 17:00 I.13.65 (HS 26)

**Untersuchung von Cherenkov-Licht als Signal in Fluoreszenz-Detektoren am Pierre-Auger-Observatorium\*** — ●MARKUS SCHAUER für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Mit den Fluoreszenz-Detektoren des Pierre-Auger-Observatoriums wird kosmische Strahlung in der Atmosphäre sowohl durch angeregte Luftmoleküle (Fluoreszenz) als auch mittels emittierten Cherenkov-Licht nachgewiesen. Dadurch können Luftschauber über Algorithmen anhand der gemessenen Signale rekonstruiert werden.

Insbesondere mit HEAT (High Elevation Auger Telescopes) werden Schauer mit besonders hohem Cherenkov-Anteil nachgewiesen. Tests mit Monte-Carlo-Daten haben gezeigt, dass sich die Energierekonstruktion von Ereignissen dieser Art als problematisch erweist. Eine Asymmetrie auf Grund des Geomagnetfelds macht es dabei erforderlich, eine Korrektur des Cherenkov-Lichts zu verwenden.

Dieser Beitrag untersucht daher das Verhalten dieses Lichtanteils und seiner einzelnen Komponenten (direktes Cherenkov-Licht, Mie-, Rayleigh-Streuung) genauer.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 25.3 Mo 17:15 I.13.65 (HS 26)

**Verbesserung der Analyse von niederenergetischen Luftschaubern der HEAT-Teleskope des Pierre-Auger-Observatoriums\*** — ●INGOLF JANDT für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

HEAT (High Elevation Auger Telescopes) misst als Niedrigenergie-Erweiterung des Fluoreszenz-Detektors Lichtspuren von Teilchen-

schauern, die durch Stoßanregung von Stickstoff (Fluoreszenz) und durch Cherenkov-Emission entstehen. Niederenergetische Schauer sind lichtschwächer und enden höher in der Atmosphäre. Daher ist die Blickrichtung von HEAT erhöht. Damit misst HEAT vermehrt Luftschauber unter kleinerem Winkel zur Schauerachse, und einen höheren Anteil Cherenkovlicht. Bei kleinen Beobachtungswinkeln entstehen nur kurze Lichtspuren, die die Rekonstruktion der Schauergeometrie erschweren. Der PCGF (Profile Constrained Geometry Fit) bezieht die longitudinale Schauerentwicklung in die Geometriebestimmung ein. So wird die Rekonstruktion von Cherenkovlicht-reichen, monokularen Ereignissen ermöglicht, mit einer Genauigkeit, die an hybride oder binokulare Messungen heranreicht. Dieser Beitrag untersucht die Verbesserungen in der Analyse in Bezug auf das Energiespektrum und die Verteilung der Schauermaxima, die sich mit dem PCGF durch eine erhöhte Auflösung und eine größere Zahl an rekonstruierten Ereignissen im unteren Energiebereich ergibt.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik

T 25.4 Mo 17:30 I.13.65 (HS 26)

**Messung des Energiespektrums von hochenergetischen atmosphärischen Myonen mit dem IceCube-Neutrino-Teleskop** — ●HANS-PETER BRETZ für die IceCube-Kollaboration — DESY

Das IceCube-Neutrino-Teleskop ermöglicht die Detektion von hochenergetischen geladenen Teilchen im Gletschereis am Südpol. Den Hauptbestandteil der gemessenen Teilchen stellen Myonen aus von kosmischer Strahlung erzeugten Luftschaubern dar. Während die meisten Myonen aus Zerfällen von Pionen und Kaonen stammen, wird für Myon-Energien über 100 TeV eine zusätzliche Komponente aus Zerfällen von Mesonen mit Charm-Anteil erwartet. Diese zerfallen, bevor sie mit der Atmosphäre wechselwirken, und die so entstehenden sog. prompten Myonen weisen ein härteres Energiespektrum auf. Theoretische Modelle sagen einen dominanten Promptfluss ab etwa 100 TeV voraus. Eine Analyse des Myonen-Spektrums mit Energien über dieser Schwelle erlaubt, den Fluß prompter Myonen zu messen oder ein oberes Limit auf den Fluß zu bestimmen, und damit auch den entsprechenden Fluß prompter Neutrinos einzuschätzen. Im Vortrag wird der Status der Analyse vorgestellt.

T 25.5 Mo 17:45 I.13.65 (HS 26)

**High  $p_T$  muons from cosmic ray air showers in IceCube** — ●DENNIS SOLDIN for the IceCube-Collaboration — University of Wuppertal, D-42119 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 quantum chromodynamics (pQCD), should be visible in a transition in the  $p_T$  spectrum and thus in the lateral separation distribution. Assuming the validity of pQCD calculations, the muon distributions depend on the incident nuclei. Therefore high  $p_T$  muons



are sensitive to the cosmic ray mass composition and will moreover 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 the detection of laterally separated muons in the final IceCube 86-string configuration including dedicated reconstruction and simulation methods.

T 25.6 Mo 18:00 I.13.65 (HS 26)

**Muonic Footprint of Simulated Extensive Air Showers** — ●MONA ERFANI, MARKUS RISSE, and ALEXEY YUSHKOV — University of Siegen

The number of muons at ground is one of the major parameters in extensive air showers to discriminate hadronic showers from photon ones. There are already numerous studies focusing on this matter and on using the muon content in combination with other parameters. In our study, we use CORSIKA showers for photon and proton primaries at  $E=10^{18}$  eV without thinning of shower muons to analyze the structure of the muonic footprint at different core distances.

This work was supported by the BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik.

T 25.7 Mo 18:15 I.13.65 (HS 26)

**Analyse prompter Myonen in IceCube** — ●TOMASZ FUCHS, MATTHIS BÖRNER und TIM RUHE für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Der Fluss der prompten Komponente der kosmischen Strahlung ist bisher nicht nachgewiesen worden. In zurückliegenden Analysen wurden Neutrinospektren analysiert, um damit den prompten Fluss zu detektieren. Überlagerungen durch eine extraterrestrische hochenergetische Komponente erschweren allerdings die Betrachtung des prompten Flusses. Daher widmet sich diese Analyse Myonenbündeln, welche ein promptes Myon enthalten können. Hierbei wird der IceCube Detektor verwendet, um hochenergetische Myonen aus dem Südhimmel zu detektieren. Das höchst energetische Myon in einem Bündel aus Myonen kann aus prompten Zerfällen stammen und somit das Energiespektrum der kosmischen Strahlung erben, im Gegensatz zu dem Spektrum der konventionellen Myonen. In diesem Vortrag wird eine Selektion der Ereignisse mit Hilfe von maschinellen Lernverfahren gezeigt und erste Ergebnisse präsentiert.

## T 26: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik II

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: I.13.70 (HS 27)

T 26.1 Mo 16:45 I.13.70 (HS 27)

**The Aachen Muon Detector Prototype - Muon measurement using scintillator tiles with SiPM readout** — ●REBECCA MEISSNER, THOMAS BRETZ, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, LUKAS MIDDENDORF, TIM NIGGEMANN, CHRISTINE PETERS, and JOHANNES SCHUMACHER for the Pierre Auger-Collaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Muons being produced in air showers of ultra high energy cosmic rays carry important information on their characteristics such as the mass of the primary particle and the first hadronic interactions at the highest energies. In the context of the Pierre Auger Observatory this upgrade would enable an enhanced primary particle identification as well as the verification of shower simulation models. For this purpose, a simple and robust detector design with scintillator tiles and SiPM readout is being developed, the Aachen Muon Detector (AMD). AMD could be situated below the SD tanks which would provide shielding from the electromagnetic part of the shower. In total, 64 scintillating tiles form the sensitive area of the detector. Wavelength-shifting fibres are inserted into the tiles in sigma-shape to collect the light and are coupled to optical fibres to guide it onto the photosensitive SiPMs. By reading out each SiPM individually, an excellent and low-background performance is expected. Currently the AMD prototype is being built in Aachen and in parallel SiPM and electronics characteristics are being evaluated.

T 26.2 Mo 17:00 I.13.70 (HS 27)

**Untersuchung der Effizienz des Aachen Myon Detektor Prototypen** — ●CHRISTINE PETERS, THOMAS BRETZ, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, REBECCA MEISSNER, LUKAS MIDDENDORF,

T 25.8 Mo 18:30 I.13.65 (HS 26)

**Impact of LHC data on the interpretation of  $\Lambda_\eta$  measured from air-shower fluctuations** — ●ALAA KUOTB AWAD, SEBASTIAN BAUR, MELIKE AKBIYIK, COLIN BAUS, IGOR KATKOV, RALF ULRICH, and HAUKE WOEHRMANN for the Pierre Auger-Collaboration — KIT, Karlsruhe, Germany

It is demonstrated how LHC data is used to improve interaction models. The impact on the interpretation of air-showers measurements is shown. An updated version of the conversion factor from  $\Lambda_\eta$  to  $\sigma_{p-air}$  is determined. The model-related uncertainties are reduced with the new interaction models, which results in more precise proton-air cross section measurements obtained from UHECR data.

T 25.9 Mo 18:45 I.13.65 (HS 26)

**Studie zum Einfluss eines Fixed-Target Experiments mit LHC-Strahl auf die Astroteilchenphysik** — ●UWE KRÄMER, RALF ULRICH, RALPH ENGEL, COLIN BAUS, FELIX RIEHN und TANGUY PIEROG — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

Es wurden Fixed-Target Simulationen mit Monte Carlo Modellen durchgeführt. Deren Ergebnisse, speziell zur Produktion von hoch energetischen atmosphärischen Neutrinos durch den Zerfall von D-Mesonen (Charm), werden hier gezeigt. Auch Messungen, die relevant für ein besseres Verständnis von UHECR (Ultra-High-Energy-Cosmic-Rays) Daten sind, werden gezeigt. Zudem wird die experimentelle Durchführbarkeit eines solchen Fixed-Target Experiments mit LHC-Strahl diskutiert.

T 25.10 Mo 19:00 I.13.65 (HS 26)

**Kombinierte Analyse von Beschleuniger und UHECR Daten** — ●RALF ULRICH, ALAA KUOTB, MELIKE AKBIYIK, COLIN BAUS, SEBASTIAN BAUR, IGOR KATKOV und HAUKE WÖHRMANN — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, 76131 Karlsruhe

Die Komplexität von Luftschauern ist ein fundamentales Problem bei der Extrahierung von Informationen aus Daten von UHECR Experimenten. Die grössten Unsicherheiten existieren dabei in der Beschreibung hadronischer Wechselwirkungen. Es wird demonstriert wie unter Zuhilfenahme von Messungen sowohl von Beschleunigern als auch von Luftschauern die zugrundeliegende Beschreibung der hadronischen Wechselwirkungen in Luftschauern verbessert werden kann.

TIM NIGGEMANN und JOHANNES SCHUMACHER für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger Observatorium verwendet erfolgreich zwei sich ergänzende Methoden zum Nachweis ausgedehnter Luftschauer. Damit ist es u.a. möglich, auf die Energie und Ankunftsrichtung des ursprünglichen Teilchens zu schließen. Besonders Myonen, die im Verlauf des Luftschauers entstehen, tragen Informationen über die Masse des Primärteilchens, sowie über die hadronischen Wechselwirkungen bei den höchsten Energien. Daher ist eine Erweiterung des Oberflächendetektors des Pierre Auger Observatoriums geplant, die eine separate Bestimmung der Myonen-Anzahl im Luftschauer ermöglichen soll. Dies erlaubt neben einer besseren Messung der chemischen Zusammensetzung der Primärteilchen auch ein tieferes Verständnis der Entwicklung des Luftschauers. Der Aachen Myon Detektor (AMD) ist eine mögliche Option zur verbesserten Bestimmung des Myonen-Anteils. Ein Prototyp befindet sich derzeit in Entwicklung. Der Detektor besteht aus 64 Scintillatorkacheln, die unter den schon bestehenden Oberflächendetektorstationen platziert und mit Silizium Photomultipliern ausgelesen werden sollen. Um den AMD-Detektor für die Bestimmung der Myonen-Anzahl zu optimieren, werden zur Zeit zahlreiche Monte-Carlo-Studien durchgeführt. In diesem Vortrag präsentieren wir deren Ergebnisse.

T 26.3 Mo 17:15 I.13.70 (HS 27)

**Untersuchung von SiPMs für die Nutzung als Weltraum-Fluoreszenzteleskope** — ●THOMAS HUBER<sup>2</sup>, JOHANNES BLÜMER<sup>1,2</sup>, FRANCESCA BISCONTI<sup>1</sup>, ANDREAS EBERSOLDT<sup>3</sup>, ANDREAS HAUNGS<sup>1</sup>, MICHAEL KARUS<sup>1</sup>, HARALD SCHIELER<sup>1</sup> und ANDREAS WEINDL<sup>1</sup> für die JEM-EUSO-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphy-

sik (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

Um die Anzahl detektierter ultrahochenergetischer Teilchen zu erhöhen wird momentan das *Extreme Universe Space Observatory onboard the Japanese Experiment Module* (JEM-EUSO) entwickelt. Dieses Fluoreszenzteleskop der nächsten Generation soll an die internationale Raumstation angebracht werden. Die Detektion erfolgt mit *Multianoden-Photomultipliern* (MAPMT).

Eine weitere Möglichkeit Photonen nachzuweisen bilden *Silicon Photomultiplier* (SiPMs). Diese besitzen im Vergleich zu klassischen Photomultipliern neben ähnlicher Detektionseffizienz zusätzliche Vorteile: Eine bessere Zeitauflösung, eine kompaktere Bauweise und eine Operationsspannung, die sich nicht im Hochspannungsbereich befindet.

Diese Eigenschaften machen SiPMs zu möglichen Kandidaten für zukünftige Weltraumteleskope und sollen am Kalibrationsstand für Photomultiplier am KIT auf ihre Sensitivität und Effizienz im Vergleich zu den MAPMT's untersucht werden.

T 26.4 Mo 17:30 I.13.70 (HS 27)

**FAMOUS - The fluorescence telescope prototype** — ●JOHANNES SCHUMACHER<sup>1</sup>, JAN AUFFENBERG<sup>2</sup>, THOMAS BRETZ<sup>1</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, MARKUS LAUSCHER<sup>1</sup>, LUKAS MIDDENDORF<sup>1</sup>, TIM NIGGEMANN<sup>1</sup>, CHRISTINE PETERS<sup>1</sup>, MERLIN SCHAUFEL<sup>2</sup>, DOMINIK SOMMER<sup>1</sup>, and MAURICE STEPHAN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

One of the most successful techniques for the detection of air showers produced by ultra-high-energy cosmic rays are fluorescence telescopes. The light produced by de-exciting nitrogen in the atmosphere is typically detected by photomultiplier tubes (PMTs). This technique has been successfully used by the Pierre Auger Observatory in Argentina for many years.

Silicon photomultipliers (SiPMs) promise higher photon detection efficiencies than PMTs. This and other advantages motivate the construction of the fluorescence telescope prototype FAMOUS (First Auger Multi-pixel photon counter camera for the Observation of Ultra-high-energy air Showers) which makes use of SiPMs. In this talk we discuss the FAMOUS telescope with a new 64-pixel camera including power supply and DAQ.

T 26.5 Mo 17:45 I.13.70 (HS 27)

**Live Monitoring und Quasi-Online Ereignisrekonstruktion im KM3NeT Projekt** — ●TAMAS GAL für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Erlangen, Deutschland

KM3NeT ist ein Neutrinooteleskop im Mittelmeer, welches im finalen Ausbau ein Volumen von mehreren Kubikkilometern instrumentieren wird. Momentan befindet sich das Projekt in Phase 1, deren Ziel es ist im Laufe der Jahre 2015-16 etwa 30 Detektor-Einheiten (DUs) mit jeweils 18 digitalen optischen Modulen (DOMs) zu konstruieren und am Meeresboden an zwei Standorten zu installieren. Eine DU ist eine ca. 700m hohe Struktur, an der die DOMs mit je 31 Photomultipliern angebracht sind, um das Cherenkov-Licht von Sekundärteilchen zu detektieren, die in hochenergetischen Neutrinoereaktionen erzeugt werden. Zur Detektorüberwachung sowie zur schnellen Reaktion auf bzw. Bereitstellung von Warnsignalen bei möglichen Ereignissen wird ein System implementiert, das eine Echtzeit-Parameterüberwachung und eine Ereignisrekonstruktion zeitnah zur Datennahme ermöglicht. Die vom Detektor ankommenden, vorgefilterten Daten werden für die Ereignisrekonstruktion nahezu in Echtzeit – d.h. mit Verzögerung im Minutenbereich – mit schnellen Rekonstruktionsmechanismen prozessiert. Damit lässt sich der Detektorstatus mittels abgeleiteter Verteilungen, wie z.B. Zeit- und Ladungsverteilungen und Ereignisraten überwachen.

Zudem können Alarmsysteme, beispielsweise für GRB- und Supernova-Ereignisse, erzeugt werden. Die resultierenden Daten werden grafisch aufbereitet über eine Webschnittstelle zur Verfügung gestellt.

T 26.6 Mo 18:00 I.13.70 (HS 27)

**Blitzdetektion für das Pierre-Auger-Observatorium\*** — LUKAS NIEMIETZ und ●JULIAN RAUTENBERG für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Im Rahmen des Auger Engineering Radio Array (AERA), 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 um eine Größenordnung verstärkender Effekt der detektierten Signale infolge von Gewittern nachgewiesen. Zur genaueren Untersuchung und der Detektion von Gewittern wurden am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien E-Feld Mühlen sowie ein Echtzeit Blitzortungssystem installiert. Zudem wurde ein Blitz-Trigger für die Wasser-Cherenkov-Detektoren entwickelt um einzelne Stationen auslesen zu können wenn ein Blitz in der Nähe war. Mit diesem soll, bei niedrigen Energien eine mögliche Korrelation zwischen der Entstehung von Blitzen und kosmischer Strahlung untersucht werden. In diesem Vortrag wird der Aufbau und die Funktionsweise der Blitz-Detektion beschrieben und Vergleiche zwischen verschiedenen Detektionsmethoden gezeigt.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 26.7 Mo 18:15 I.13.70 (HS 27)

**Analyse von Verunreinigungen in Xenon für zukünftige Dunkle-Materie-Experimente** — ●CONSTANZE HASTEROK, HARDY SIMGEN und SEBASTIAN LINDEMANN — Max-Planck-Institut für Kernphysik

Schwere schwach wechselwirkende Teilchen (WIMPs) sind eine populäre Erklärung für das Wesen der dunklen Materie. Bei der Suche nach WIMPs stellen flüssig Xenon Detektoren mit TPC (Time Projection Chamber) die führende Technik dar. Um die Sensitivität auf den Wirkungsquerschnitt Dunkler-Materie-Teilchen mit gewöhnlicher Materie weiter zu steigern, werden in Zukunft größere Detektorvolumina angestrebt. Im Zuge dessen muss für eine hohe Reinheit des Xenons gesorgt werden. Radioaktive Verunreinigungen wie Krypton-85, welches in der Atmosphäre vorkommt, tragen zum Untergrund bei. Elektronegative Verunreinigungen wie Sauerstoff und Wasser können Signalladungsträger wegfangen. Um eine Reinheit im ppb Bereich sicher zu stellen, werden hochpräzise Analysemethoden entwickelt, die die Techniken der Gaschromatographie und Massenspektrometrie nutzen. Diese sollen im Vortrag vorgestellt und diskutiert werden.

T 26.8 Mo 18:30 I.13.70 (HS 27)

**Annual Modulation of the Muon Flux in the GERDA Experiment** — RAPHAEL FALKENSTEIN, KAI FREUND, PETER GRABMAYR, ALEXANDER HEGAI, JOSEF JOCHUM, CHRISTOPHER SCHMITT, and ●ANN-KATHRIN SCHÜTZ for the GERDA-Collaboration — Eberhard Karls Universität Tübingen

The GERDA collaboration aims to determine the half life of the neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) of  $^{76}\text{Ge}$ . In Phase I, the experimental background was reduced to  $10^{-2}$  cts/(keV·kg·yr) in the region around  $Q_{\beta\beta}$ . For Phase II we want to reduce the background contribution by one order of magnitude. Cosmic muons induce part of this dangerous background and must be vetoed. The muon veto consists of a water Cherenkov detector with 66 PMTs in the water tank surrounding the GERDA cryostat which contains the germanium crystals. The muon veto operated stably for 806 days where only 2 PMTs were lost. The rate however is modulated by the CNGS neutrino beam and the atmospheric temperature effect, both will be presented in this talk.

## T 27: Gammaastronomie II

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: I.13.71 (HS 28)

T 27.1 Mo 16:45 I.13.71 (HS 28)

**Observation of the distant blazar PG1553+113 with Fermi and H.E.S.S.** — STEPHEN FEGAN, BERRIE GIEBELS, MATHIEU DE NAUROSIS, ●JOHANNES KING, and DAVID SANCHEZ — Laboratoire

Leprince-Ringuet, Palaiseau, France

High-frequency peaked BL Lac objects are primary targets and the bulk of extragalactic sources detected in the TeV range, and the AGN PG1553+113 belongs to this class. In the High Energy (HE) range,

PG1553+113 exhibits a hard spectrum ( $\Gamma \sim 1.6$ ). The TeV spectrum, however, is among the softer ones ( $\Gamma \sim 4.5$ ) making this object the source with the sharpest break between the HE and TeV range ever detected.

An updated analysis of the Fermi data with a larger data set of 5 years, from 2008 August 4 to 2013 August 4 (MJD54682.0-56508.0) and improved reconstruction software is presented in this talk. The HE spectrum of PG1553+113 is fitted best by a log-parabola model. By correcting an estimated intrinsic power law spectrum for absorption due to the extragalactic background light (EBL), an estimation of the redshift of PG1553+113 can be made using also archival spectra in the Very High Energy (VHE) range. The found redshift can be considered as an upper limit and is in agreement with other measurements.

T 27.2 Mo 17:00 I.13.71 (HS 28)

**MAGIC Observation of an Exceptional TeV Gamma-ray Flare in the Active Galaxy IC 310** — ●DORIT GLAWION<sup>1</sup>, JULIAN SITAREK<sup>2</sup>, KARL MANNHEIM<sup>1</sup>, DOMINIK ELSÄSSER<sup>1</sup>, MATTHIAS KADLER<sup>1</sup>, ROBERT SCHULZ<sup>1</sup>, EDUARDO ROS<sup>3</sup>, UWE BACH<sup>3</sup>, FELICIA KRAUSS<sup>4</sup>, and JÖRN WILMS<sup>4</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>ITPA Würzburg — <sup>2</sup>IFAE Barcelona — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn — <sup>4</sup>ECAP Erlangen, Dr. Karl Remeis-Sternwarte, Bamberg

The AGN IC 310 has been identified as a gamma-ray emitter based on observations at very high energies (VHE,  $E > 100$  GeV) with the MAGIC telescopes. Despite IC 310 having been classified as a radio galaxy with the jet observed at an angle  $> 10$  degrees, it exhibits a mixture of multiwavelength properties of a radio galaxy and a blazar, possibly making it a transitional object. On the night of 12/13th of November 2012 the MAGIC telescopes observed a series of strong outbursts from the direction of IC 310 with flux-doubling time scales faster than 5 min and a peculiar spectrum spreading over two orders of magnitude. Such fast variability constrains the size of the emission region to be smaller than 20% of the gravitational radius of its central black hole. In fact, the measurement challenges the shock acceleration models, commonly used in explanation of gamma-ray radiation from active galaxies. We will show that this emission can be associated with pulsar-like particle acceleration by the electric field across a magnetospheric gap at the base of the jet.

T 27.3 Mo 17:15 I.13.71 (HS 28)

**FACT - Flare Alerts from Blazar Monitoring** — ●DANIELA DÖRNER<sup>1</sup> and THOMAS BRETZ<sup>2</sup> for the FACT-Collaboration — <sup>1</sup>Universität Würzburg, Deutschland — <sup>2</sup>RWTH Aachen, Deutschland

One of the major goals of the First G-APD Cherenkov Telescope is the longterm monitoring of bright TeV blazars. For more than three years, FACT has observed the blazars Mrk 421 and Mrk 501 and a few other sources on a regular basis. To understand these highly variable objects, simultaneous data at different wavelengths are very useful. FACT is not only taking part in multi-wavelength campaigns, but also sending alerts to other instruments in case of enhanced flux, to study flares within the multi-wavelength frame. To send fast alerts, an automatic quick look analysis was set up on site. Once the data are written on disk, they are automatically processed, and the analysis results are published on a website where other observers can monitor the activity of the source in the very high energy band. In addition, alerts are sent in case the flux is higher than a certain predefined value. In 2014, more than five alerts have been sent. Results from three years of monitoring will be presented.

T 27.4 Mo 17:30 I.13.71 (HS 28)

**Photonen- und Neutrinoflüsse aufgrund Dunkler Materie innerhalb galaktischer Halos** — ●MORITZ HÜTTEN — DESY Zeuthen

Numerische N-Körper Simulationen wie die Aquarius- und Via-Lactea Simulationen geben Auskunft über die Verteilung Dunkler Materie innerhalb galaktischer Halos. Damit ermöglichen diese Simulationen einen wesentlichen Beitrag zur Abschätzung der indirekten Messung Dunkler Materie über Teilchen wie Photonen und Neutrinos, welche bei der Paarvernichtung oder dem Zerfall Dunkler Materie entstehen. Bei der Abschätzung der Flüsse indirekter Nachweisteilchen innerhalb eines beliebigen aufgelösten galaktischen Halos, einschließlich seiner benachbarten Zwerggalaxien, bestehen allerdings große Unsicherheiten im Wissen über die Dichteverteilung der Dunklen Materie: Zum einen aufgrund der ungenügend bekannten Kinematik der Sterne insbesondere in Zwerggalaxien, zum anderen aufgrund der mangelnden Kenntnis der Varianz der Gestalt galaktischer Substrukturen aus einer

statistisch ungenügenden Anzahl numerischer Simulationen. In diesem Vortrag wird die neue Version des semianalytischen Codes CLUMPY vorgestellt, mit welchem beide Einflüsse und ihre Unsicherheiten auf den sogenannten J-Faktor genau studiert werden können. Der Fokus dieses Beitrages wird dabei auf der Diskussion des Einflusses galaktischer Substrukturen liegen.

T 27.5 Mo 17:45 I.13.71 (HS 28)

**Recent findings about the galactic gamma-ray sky by MAGIC** — ●MARCEL C. STRZYS for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München

The TeV sky currently consists of around 150 sources, about half of them situated within our galaxy. This group comprises various types of cosmic accelerators such as supernova remnants, pulsars, pulsar wind nebula, and binaries. From what we have observed in gamma rays so far, these sources can accelerate particles up to several hundred TeV. In this talk I will present recent results from the observation of galactic gamma-ray sources by MAGIC. This includes, among others, latest findings about the brightest, galactic gamma-ray source in the sky, the Crab nebula, results about one of the rare binary systems at TeV energies, insights into a not yet identified enigmatic source, and the discovery of the, so far, faintest PWN.

T 27.6 Mo 18:00 I.13.71 (HS 28)

**Simulation diffusiver Teilchenpropagation und damit verbundener Gammastrahlungsemission im Galaktischen Zentrum** — ●ALEXANDER ZIEGLER and CHRISTOPHER VAN ELDIK — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Im Galaktischen Zentrum wurde mit den H.E.S.S.-Teleskopen vor wenigen Jahren ein ausgedehntes Band sehr hochenergetischer diffuser Gammastrahlung entdeckt. In diesem Vortrag wird ein mögliches Szenario, das den Ursprung dieser Strahlung erklären könnte, vorgestellt und evaluiert. Es wird angenommen, dass die beobachtbare Strahlung durch Wechselwirkungsprozesse zwischen diffundierenden, hochenergetischen hadronischen Teilchen und dem dichten molekularen Material in der Region des Galaktischen Zentrums entsteht. Dabei gehen wir davon aus, dass diese hochenergetischen Teilchen zuvor in einer einzelnen Quelle im Galaktischen Zentrum, beispielsweise einer Supernova-Explosion vor  $10^4$  Jahren, lokal beschleunigt wurden.

Es werden Diffusionskoeffizienten vorgestellt, die aus einer statistischen Analyse der Bewegung von Vielteilchensystemen im Hinblick auf eine Umgebung wie das Galaktische Zentrum abgeleitet wurden. Die abgeleiteten Parameter wurden verwendet um das vorgestellte Szenario numerisch zu simulieren. Die Ergebnisse dieser Simulation werden präsentiert und diskutiert.

T 27.7 Mo 18:15 I.13.71 (HS 28)

**The Crab pulsar at Tera-electron-Volts energies** — DAVID CARRETO FIDALGO<sup>1</sup>, DANIEL GALINDO<sup>2</sup>, EMMA DE OÑA WILHELM<sup>3</sup>, ROBERTA ZANIN<sup>2</sup>, ●JEZABEL RODRIGUEZ GARCIA<sup>4,5</sup>, and FRANCESCO DAZZI<sup>4</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Universidad Complutense, Madrid, Spain — <sup>2</sup>Universitat de Barcelona ICC IEEC-UB, Barcelona, Spain — <sup>3</sup>Institute of Space Sciences, Barcelona, Spain — <sup>4</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany — <sup>5</sup>Inst. de Astrofísica de Canarias, La Laguna Tenerife, Spain

MAGIC is a system of two 17 m-diameter Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IACTs) located at the Roque de los Muchachos observatory (ORM, 28.8°N, 17.8°W, 2200 m a.s.l.) on the Canary island of La Palma. This system has observed the most energetic ever detected pulsed gamma-ray from an astrophysical source, 2 Tera-electron-Volt emission from the Crab pulsar. Such measurements shed light on the particle acceleration mechanism of pulsars, pointing to Inverse Compton scattering of IR – X-ray photons at a distance bigger than 25 stellar radii from the neutron star. These are highly relevant results, since they challenge all the existing theoretical models as none of them can reproduce all the constraints that this observation has imposed.

T 27.8 Mo 18:30 I.13.71 (HS 28)

**Search for gamma-ray emitting AGN among unidentified Fermi-LAT sources using machine learning algorithms** — ●MARLENE DOERT<sup>1,2</sup>, SABRINA EINECKE<sup>1</sup>, and MANEL ERRANDO<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Dortmund, Germany — <sup>2</sup>Ruhr-Universität Bochum, Germany — <sup>3</sup>Barnard College, Columbia University, New York City, USA

The second Fermi-LAT source catalog (2FGL) is the deepest all-sky

survey of the gamma-ray sky currently available to the community. Out of the 1873 catalog sources, 576 remain unassociated. We present a search for active galactic nuclei (AGN) among these unassociated objects, which aims at a reduction of the number of unassociated gamma-ray sources and a more complete characterization of the population of gamma-ray emitting AGN. Our study uses two complementary machine learning algorithms which are individually trained on the gamma-ray properties of associated 2FGL sources and thereafter applied to the unassociated sample. The intersection of the two methods yields a high-confidence sample of 231 AGN candidate sources. We estimate the performance of the classification by taking inherent differences between the samples of associated and unassociated 2FGL sources into account. A search for infra-red counterparts and first results from follow-up studies in the X-ray band using Swift satellite data for a subset of our AGN candidates are also presented.

T 27.9 Mo 18:45 I.13.71 (HS 28)

**Fermi Bubbles and bubble-like emission from the Galactic Plane** — WIM DE BOER and MARKUS WEBER — KIT, IEKP, Karlsruhe

The diffuse gamma-ray sky revealed 'Bubbles' of emission above and below the Galactic Plane symmetric around the centre of the Milky Way with a height of 10 kpc in both directions. From a novel template fit, which allows a simultaneous determination of the signal and foreground in any direction, we find that bubble-like emission is not only found in the halo, but in the Galactic plane as well with a width in latitude coinciding with the molecular clouds. The longitude distribution has a width corresponding to the Galactic bar with an additional contribution from the Scutum-Centaurus arm. The energy spectrum of the Bubbles coincides with the predicted contribution from CRs trapped in sources (SCRs). Also the energetics fits well. Hence, we conclude that the bubble-like emission has a hadronic origin, which arises from SCRs and the Bubbles in the halo arise from hadronic interactions in advected gas. Evidence for advection is provided by the ROSAT X-rays from hot gas in the Bubble region. We find that the morphology of the bubble-like emission in the plane coincides with the morphology of  $^{26}\text{Al}$ , which is an outflow from SNRs. This strongly supports the interpretation of the Bubbles and bubble-like emission originating from SCRs.

## T 28: Niederenergie Neutrino-physik II

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: I.12.01 (HS 30)

T 28.1 Mo 16:45 I.12.01 (HS 30)

**Excited state transitions in  $2\nu\beta\beta$  decays of  $^{76}\text{Ge}$  from Phase I of the GERDA experiment.** — THOMAS WESTER for the GERDA-Collaboration — IKTP, 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.

This study investigates the  $2\nu\beta\beta$  decay of  $^{76}\text{Ge}$  into various excited states of  $^{76}\text{Se}$  using the data from GERDA Phase I. An event counting method is performed based on coincident events between two germanium detectors. Several analysis parameters are optimized with the help of Monte Carlo simulations to maximize the sensitivity. The presentation will discuss the procedure and results of this analysis.

T 28.2 Mo 17:00 I.12.01 (HS 30)

**In-situ measurement of the light attenuation in liquid argon in the GERDA cryostat** — BIRGIT SCHNEIDER for the GERDA-Collaboration — IKTP, TU Dresden, Germany

GERDA is an experiment searching for neutrinoless double beta decay in  $^{76}\text{Ge}$ . It 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. For phase II of GERDA it is planned to reach an exposure of 100 kg · yr with a BI of  $10^{-3}$  cts/(kg · yr · keV). One of the major improvements to further reduce the BI is to instrument the LAr to act as an additional background veto. The attenuation of the scintillation light in LAr creates a constraint on the effective active volume of the LAr veto and is therefore a key parameter to characterize the instrumentation.

In order to measure the light attenuation in LAr, a setup was designed that could be deployed directly into the GERDA cryostat. This setup contains a movable beta source and a PMT to detect the scintillation light at different distances.

The talk will describe in detail the construction of the setup, its successful deployment in the GERDA cryostat and the consecutive analysis of the acquired data.

T 28.3 Mo 17:15 I.12.01 (HS 30)

**Background Simulation for the COBRA-Experiment** —

THOMAS QUANTE for the COBRA-Collaboration — TU Dortmund, Institut für Physik, 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 Q-value of 2813.5 keV well above the highest dominant 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.

COBRA is currently in the demonstrator phase to study possible background contributions and gain information about the longterm stability of the used detectors. For this purpose a demonstrator array made up of 64 Cadmium-Zinc-Telluride (CdZnTe) semiconductor detectors in coplanar grid configuration was designed and realised at the Gran Sasso Underground laboratory (LNGS) in Italy.

Simulations of the whole demonstrator setup are ongoing to reproduce the measured spectra for each detector. This is done in two steps. The first uses the Geant4 based framework VENOM for tracking and energy deposition inside each detector. Detector effects like the energy resolution and electron trapping have to be applied in the second step. The used detector geometry has to be verified against calibration measurements. This talk will give an overview of the current simulation status.

T 28.4 Mo 17:30 I.12.01 (HS 30)

**Neutron Shielding Simulations** — LAURA VANHOEFER for the GeDet-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Neutrons can create background in experiments built to search for rare events like neutrinoless double beta decays and dark matter induced recoils of nuclei. Neutrons activate the materials used in the experiment during transportation or storage. Although cosmic-ray neutrons themselves can be shielded during storage and transportation, muons penetrate and can produce neutrons inside the shield and the material to be shielded.

Cosmic-ray neutrons and muons were simulated with the GEANT4 based framework MaGe, penetrating through different materials to determine the number of neutrons and the neutron energy spectrum at different shielding depths. This allows to determine the shielding indices of the used materials. In addition, the influence of neutron backscattering was investigated. Blocks with different thicknesses were simulated and the number of outgoing neutrons was compared with the number of neutrons at the corresponding depth within a 20 m thick block. Backscattering was found to be not negligible—especially for steel.

T 28.5 Mo 17:45 I.12.01 (HS 30)

**Development of phonon and photon detectors for rare events searches using scintillating crystals** — LOREDANA GASTALDO<sup>1</sup>, CLEMENS HASSEL<sup>1</sup>, SEBASTIAN HENDRICKS<sup>1</sup>, SEBASTIAN KEMPF<sup>1</sup>,

ANDREAS FLEISCHMANN<sup>1</sup>, CHRISTIAN ENSS<sup>1</sup>, MATIAS RODRIGUES<sup>2</sup>, MARTIN LOIDL<sup>2</sup>, DAVID GRAY<sup>2</sup>, XAVIER-FRANCOIS NAVICK<sup>2</sup>, and YONG-HAMB KIM<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Kirchhoff Institute for Physics, Heidelberg University, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Commissariat à l'énergie atomique, Saclay, France — <sup>3</sup>Korean Research Institute of Standards and Science, Daejeon, Rep. of Korea

The use of scintillating crystals in cryogenic experiments searching for neutrinoless double beta decay and for direct interaction of dark matter particles allows for an efficient background reduction thanks to particle discrimination. We develop phonon and photon detectors based on metallic magnetic calorimeters (MMCs) to perform the simultaneous measurement of heat and light generated upon the interaction of a particle in a scintillating crystal. The design values for the energy resolution and signal rise-time are:  $\Delta E_{FWHM} < 100$  eV and  $\tau < 200$   $\mu$ s for the phonon detector while for the photon detector we expect  $\Delta E_{FWHM} < 5$  eV and  $\tau < 50$   $\mu$ s. Proof-of-principle experiments have been already performed within the AMoRE and LUMINEU projects by coupling first prototypes of MMC-based photon and phonon sensors to <sup>100</sup>Mo-based scintillating crystals, CaMoO<sub>4</sub> and ZnMoO<sub>4</sub>. We discuss the design and the fabrication of these detectors and present recent results.

T 28.6 Mo 18:00 I.12.01 (HS 30)

**Background Suppression in TeO<sub>2</sub> Bolometers with Neganov-Luke Amplified Cryogenic Light Detectors** — ●MICHAEL WILLERS<sup>1,2</sup>, ANDREA MÜNSTER<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRANCHI<sup>1,2</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1,2</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1,2</sup>, STEPHAN WAWOCZNY<sup>1</sup>, ANDREAS ZÖLLER<sup>1</sup>, and ANDREA GIULIANI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik Department E15, James Franck Straße, 85748 Garching — <sup>2</sup>Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Boltzmannstr. 2, 85748, Garching — <sup>3</sup>Centre de Sciences Nucléaires et de Sciences de la Matière, 91405 Orsay Campus, France

The Neganov-Luke (NL) effect offers a promising way to increase the sensitivity of cryogenic light detectors at low energies. In this talk we show that a highly efficient discrimination between  $\alpha$  and  $e^-/\gamma$  induced events in TeO<sub>2</sub> crystals (used in the search for the neutrinoless double beta decay) can be achieved by measuring the Cherenkov radiation emitted by high-energetic electrons within the crystal. By using NL amplified light detectors, a suppression of  $\sim 99\%$  of  $\alpha$ -induced events with energies close to the Q-value of <sup>130</sup>Te at  $\sim 2.5$  MeV has been achieved for the first time while simultaneously accepting 99.8% of all  $e^-/\gamma$ -induced events.

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 28.7 Mo 18:15 I.12.01 (HS 30)

**Investigation of n<sup>+</sup> Surface Events in HPGe detectors for Liquid Argon Background Rejection in GERDA** — ●BJOERN LEHNERT for the GERDA-Collaboration — TU-Dresden, Dresden

The GERDA experiment is searching for neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) in <sup>76</sup>Ge using an array of germanium detectors immersed in liquid argon (LAr). Phase II of the experiment aims to improve the background level by a factor 10 in order to reach  $10^{-3}$

counts / (kg-keV-yr). A strong suppression technique is required to suppress the intrinsic LAr background of <sup>42</sup>Ar / <sup>42</sup>K. 30 newly produced p-type Broad Energy Germanium (BEGe) detectors will be deployed in Phase II. The n<sup>+</sup> electrode of the GERDA BEGe detectors is covering 96-98 % of the surface and is between 0.5 and 1.2 mm thick. Betas from the <sup>42</sup>K decay can penetrate the detector surface and deposit energies within the  $0\nu\beta\beta$  region. Experiences from GERDA Phase I show that these surface events are the dominate background component without suppression.

Energy depositions inside the n<sup>+</sup> layer create pulse shapes that are slower than those from interactions in the bulk. This talk will present a rejection technique for those events. The signal development inside the n<sup>+</sup> layer is modeled and applied in Geant4 Monte Carlo simulations. The simulations are compared with data for <sup>241</sup>Am and <sup>90</sup>Sr calibration source measurements. The suppression capabilities are extrapolated for <sup>42</sup>K in GERDA Phase II.

T 28.8 Mo 18:30 I.12.01 (HS 30)

**Monte Carlo simulations for the optimisation of low-background Ge detector designs** — ●JANINA HAKENMÜLLER<sup>1</sup>, GERD HEUSSER<sup>1</sup>, MATTHIAS LAUBENSTEIN<sup>2</sup>, WERNER MANESCHG<sup>1</sup>, JOCHEN SCHREINER<sup>1</sup>, HARDY SIMGEN<sup>1</sup>, DOMINIK STOLZENBURG<sup>1</sup>, HERBERT STRECKER<sup>1</sup>, MARC WEBER<sup>1</sup>, and JONAS WESTERNMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Via G. Acitelli 22, 67100 Assergi L'Aquila, Italy

Monte Carlo simulations for the low-background Ge spectrometer Giove at the underground laboratory of MPI-K, Heidelberg, are presented. In order to reduce the cosmogenic background at the present shallow depth (15 m w.e.) the shielding of the spectrometer includes an active muon veto and a passive shielding (lead and borated PE layers). The achieved background suppression is comparable to Ge spectrometers operated in much greater depth.

The geometry of the detector and the shielding were implemented using the Geant4-based toolkit MaGe. The simulations were successfully optimised by determining the correct diode position and active volume. With the help of the validated Monte Carlo simulation the contribution of the single components to the overall background can be examined. This includes a comparison between simulated results and measurements with different fillings of the sample chamber.

Having reproduced the measured detector background in the simulation provides the possibility to improve the background by reverse engineering of the passive and active shield layers in the simulation.

T 28.9 Mo 18:45 I.12.01 (HS 30)

**Characterization of the Segmented Broad Energy Germanium detector** — ●HENG-YE LIAO for the GeDet-Collaboration — Föhringer Ring 6 80805 München

Broad energy germanium detectors (BEGe) are used in neutrinoless double beta-decay and dark matter searches. They have excellent energy resolution and pulse shape discrimination performance. Detector segmentation can provide additional spatial information, useful to efficiently disentangle different event topologies. A novel BEGe detector with 4-fold segmentation design has been built. Results of the first measurements performed with this new type of detector will be presented.

## T 29: TPC und Micromegas

Zeit: Montag 16:45–18:30

Raum: I.12.02 (HS 31)

T 29.1 Mo 16:45 I.12.02 (HS 31)

**A pixel TPC for the Linear Collider: A Testbeam with the demonstrator** — ●MICHAEL LUPBERGER for the LCTPC-Deutschland-Collaboration — Universität Bonn

A Time Projection Chamber (TPC) is foreseen as tracker for the ILD, 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 in March 2013. Meanwhile, a complete module has been equipped with 96 In-Grid chips. 50% of the module surface is covered with pixels, resulting in 6.2 million readout channels. For that reason, the readout system was largely extended, also using the scalability that it provides.

This final design of the module and readout system, including data transfer and concentration, cooling, low and high voltage distribution will be tested in another testbeam campaign at the beginning of 2015. Design choices, implementations and impressions from the construction and commissioning phase will be presented. Possibly, preliminary results from the test beam will be shown.

T 29.2 Mo 17:00 I.12.02 (HS 31)

**Investigations of the long-term stability of a GEM-TPC** — ●OLEKSIY FEDORCHUK for the LCTPC-Deutschland-Collaboration — DESY, Hamburg

For the International Large Detector (ILD) at the planned International Linear Collider (ILC), a Time Projection Chamber (TPC) is foreseen as the main tracking detector. The gas amplification will be done by Micro Pattern Gaseous Detectors (MPGD). One option is to use Gas Electron Multipliers (GEM). While the applicability of GEMs for the gas amplification in a TPC readout has been shown, the focus of the current research is to improve the stability and reliability of the readout modules. This is a crucial requirement for the operation in the final ILC TPC. This presentation shows results from precise discharge current measurements and parallel optical investigations. Ways to improve the long-term stability of the amplification system have been studied.

T 29.3 Mo 17:15 I.12.02 (HS 31)

**Stromversorgung und Spannungsoptimierung des InGrid-basierten 96-Pixelchip-Detektormoduls für den ILC Large Prototype** — ●ALEXANDER HAMANN für die LCTPC-Deutschland-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Für den in Japan geplanten International Linear Collider (ILC) ist im Rahmen des ILC-Konzeptes eine Zeitprojektionskammer (TPC) als zentraler Spurdetektor vorgesehen. Als ein neuer Ansatz zur präzisen TPC-Auslese wurde in Bonn ein InGrid-basierter Prototyp (MicroMegas-Detektor mit hochgranularem Pixel-Auslesesystem) konstruiert. Die Auslese geschieht mit Hilfe der am CERN entwickelten Timepix ASICs. Durch ihren Einsatz kann eine Ortsauflösung von einigen  $10\ \mu\text{m}$  und eine Zeitauflösung im Bereich von 10 ns erreicht werden. Eine TPC-Endplatte ist in 240 Module eingeteilt. Der in Bonn entwickelte Prototyp eines Endplattenmoduls wurde mit 96 Pixelchips (jeweils mit einer InGrid-Verstärkung) bestückt und für eine Teststrahlungsmessung am DESY im Februar 2015 vorbereitet.

Die Stromversorgung von 96 Timepix ASICs ist jedoch eine große Herausforderung, da es während eines Ereignisses kurzzeitig zu einem hohen Stromverbrauch von bis zu 85 A kommen kann. Zur Gewährleistung einer zuverlässigen Spannungsversorgung wurden verschiedene Messungen und Simulationen durchgeführt, und eine spezielle Schaltung entwickelt. Das entsprechende Stromversorgungskonzept wird in den aktuellen Multichip-Prototyp integriert. Während der Teststrahlungsmessung wird das Konzept getestet, der Aufbau, die Inbetriebnahme und die Ergebnisse der Messungen werden präsentiert.

T 29.4 Mo 17:30 I.12.02 (HS 31)

**High-Rate Capable, Low-Material Budget Floating Strip Micromegas** — ●JONATHAN BORTFELDT, OTMAR BIEBEL, BERNHARD FLIERL, JOHANNES GROSSMANN, RALF HERTENBERGER, PHILIPP LÖSEL, RALPH MÜLLER, ELIAS PREE, and STEFANIE PRITZL — LS Schaile, LMU München

Floating strip Micromegas are versatile and high-rate capable particle detectors. Single particle tracking of medium-energy ions at fluxes up to  $7\text{ MHz/cm}^2$  is possible, stable operation at rates of 2 GHz has been observed. Due to the nearly floating copper anode strips the detector is highly discharge tolerant.

A detector system consisting of four low-material budget floating strip Micromegas with an active area of  $6.4\text{ cm} \times 6.4\text{ cm}$  and a scintillator based range telescope has been tested in 23 MeV proton beams at the tandem accelerator Garching. Fast Ne:CF<sub>4</sub> based gas mixtures have been investigated which allow for a further increase of the high-rate capability by a factor of three. A synchronous readout of the strip detectors and the range telescope has been achieved.

We report on the track inclination reconstruction capabilities in a

single detector plane and on the measured electron drift velocity with the new gas mixtures. We furthermore present ion range radiography measurements with the combined system.

T 29.5 Mo 17:45 I.12.02 (HS 31)

**Grossflächige Mikrogitter für Micromegas Detektoren** — ●ANDRE ZIBELL<sup>1</sup>, RAIMUND STRÖHMER<sup>1</sup>, GIOVANNI SIRAGUSA<sup>1</sup> und ELIAS PREE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Julius-Maximilians-Universität Würzburg — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München

Im Zuge der zweiten langen Wartungspause des LHC Beschleunigers 2018/2019 werden die 'Small Wheel' Myonkammern des ATLAS Detektors unter anderem gegen grossflächige und hochratenfeste Micromegas Detektoren ausgetauscht. Die Gesamtmenge dieser Detektoren ist in vier unterschiedliche Modultypen aufgeteilt, deren Produktion 2015 beginnt.

Am Standort Würzburg werden für einen dieser Modultypen die 128 nötigen, je etwa 3 Quadratmeter grossen Edelstahl-Mikrogitter gespannt, welche eine Schlüsselkomponente für den Betrieb der Detektortechnologie darstellen. Für eine optimale Auflösung und Effizienz ist eine gleichmässige und definierte Gitterspannung unerlässlich.

Es werden die Entwicklung und der Aufbau der nötigen Infrastruktur vorgestellt sowie die Ergebnisse der Vorserienproduktion hinsichtlich Homogenität der mechanischen Spannung, Stabilität und Ausbeute.

T 29.6 Mo 18:00 I.12.02 (HS 31)

**Properties of Micromegas Pad Detectors** — ●ANDREAS DÜDDER, TAI-HUA LIN, MATTHIAS SCHOTT, and CHRYSOSTOMOS VALDERANIS — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Micromegas detectors with a resistive strip layout are well suited to measure particle tracks in high rate environments. However, classical Micromegas with a 2D strip readout structure can lead to ambiguities in the track reconstruction. This problem can be solved by adding an additional Micromegas layer with a pad readout structure.

In this talk first results obtained with a  $10^*10\text{ cm}^2$  Micromegas detector with 500 pads are presented. Two different layouts are compared and discussed.

T 29.7 Mo 18:15 I.12.02 (HS 31)

**Performance of Laser Distance Sensors for Atlas Micromegas Production** — ●RALPH MÜLLER<sup>1</sup>, OTMAR BIEBEL<sup>1</sup>, JONATHAN BORTFELDT<sup>1</sup>, BERNHARD FLIERL<sup>1</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>1</sup>, PHILIPP LÖSEL<sup>1</sup>, ELIAS PREE<sup>1</sup>, and ANDRE ZIBELL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LMU München — <sup>2</sup>JMU Würzburg

During the second long LHC shutdown, 2018/19, the precision tracking detectors of the ATLAS muon spectrometer in the inner end caps will be replaced using Micromegas, a planar gas-detector technology. Modules of  $2\text{ m}^2$  area are built in quadruplets from five precisely planar sandwich panels that define the anodes and the cathodes of the four active detector planes. Single plane spatial resolutions below  $100\ \mu\text{m}$  are achievable when the deviation from planarity of the strip-anodes does not exceed  $80\ \mu\text{m}$  RMS over the whole active area and the parallelism of the readout strips is within  $30\ \mu\text{m}$ .

In order to measure the dimensional accuracy of each panel, laser distance sensors to be combined with a coordinate measurement system have been investigated. One of them turned out to be capable to measure the planarity of the panels. It has a resolution of  $0.3\ \mu\text{m}$  and a beam spot diameter of  $\approx 50\ \mu\text{m}$ , which is well below  $100\ \mu\text{m}$  the size of the smallest structures. For monitoring purposes during the construction process a less accurate but cheaper sensor turned out to be sufficient.

We report on the performance of the sensors and their applicability to our tasks.

## T 30: Higgs: BSM

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: K.11.23 (HS 32)

T 30.1 Mo 16:45 K.11.23 (HS 32)

**Kinematischer Fit zur Suche nach schweren Higgs-Bosonen** — ●MALTE HOFFMANN, ADRIAN PERIEANU, PETER SCHLEPER, DANIEL TROENDLE und BENEDIKT VORMWALD — Institut für Experimentalphysik, Hamburg, Deutschland

Supersymmetrie (SUSY) ist eine mögliche Erweiterung des Standardmodells, die viele der Probleme des Standardmodells lösen würde.

In supersymmetrischen Modellen gibt es neben einem leichten Higgs-Boson, welches mit dem entdeckten Boson mit einer Masse von etwa 125 GeV identifiziert werden kann, noch weitere Higgs-Bosonen. In diesem Vortrag wird ein kinematischer Fit zur Suche eines schweren Higgs-Bosons, welches in zwei leichte Higgs-Bosonen zerfällt, vorgestellt. Dieser Zerfallskanal ist dominant bei kleinen Werten für  $\tan\beta$  und einer schweren Higgsmasse von 250-350 GeV. In einem kinema-

tischen Fit wird über ein Minimierungsverfahren bestimmt, wie gut gemessene Observablen im Rahmen ihrer Messunsicherheit mit der erwarteten Signaltopologie vereinbar sind.

Wir präsentieren Ergebnisse eines solchen Fits, bei dem die erwarteten invarianten Massen der beiden Higgs-Bosonen benutzt werden, um die Anzahl der Fit-Parameter zu reduzieren und die Rekonstruktion der Masse des schweren Higgs-Bosons zu verbessern.

T 30.2 Mo 17:00 K.11.23 (HS 32)

**Untersuchung des 2-Higgs-Doublet-Models (2HDM) im  $H \rightarrow WW \rightarrow \nu\nu\nu$  Zerfallskanal mit Hilfe von neuronalen Netzen mit dem ATLAS Experiment** — ●GUNAR ERNIS, DOMINIC HIRSCHBÜHL, CHRISTIAN RIEGEL und WOLFGANG WAGNER für die ATLAS-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Eine intensiv diskutierte Verallgemeinerung des Standardmodells ist das 2-Higgs-Doublet-Model, 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 Teilchen  $h$  handelt, wird in dieser Analyse nach dem schweren Higgs-Boson  $H$  im  $H \rightarrow WW \rightarrow \nu\nu\nu$  Zerfallskanal gesucht. Dabei kommen künstliche neuronale Netze zum Einsatz, die trotz der geringen Sensitivität eine gute Trennung von Signal und Untergrund ermöglichen.

T 30.3 Mo 17:15 K.11.23 (HS 32)

**Search for the neutral MSSM Higgs bosons in the final state with hadronically decaying  $\tau$  pairs at the ATLAS experiment** — ●FEDERICO SCUTTI, JOCHEN DINGFELDER, and WILL DAVEY for the ATLAS-Collaboration — Nussallee 12, Bonn, 53115

The Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM) predicts the existence of five Higgs bosons, two charged ( $H^\pm$ ) and three neutral ( $h$ ,  $H$ ,  $A$ ). At tree level their properties are determined by two parameters: 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 decay channel into  $\tau$  pairs, where each  $\tau$  decays hadronically. This specific channel is particularly sensitive in the hypothesis of high  $m_A$ . The dominant background processes are di-jets, Drell-Yan and  $W$ +jets production.

To separate the signal from these backgrounds the selection is optimised in two independent categories, with best sensitivities in complementary mass regions, based on different trigger decisions.

T 30.4 Mo 17:30 K.11.23 (HS 32)

**Suche nach Higgs-Bosonen jenseits des Standardmodells in Ereignissen mit b-Jets am CMS Experiment** — RAINER MANKEL, ALEXEI RASPEREZA und ●MATTHIAS SCHRÖDER — DESY, Germany

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons mit einer Masse von ungefähr 125 GeV am LHC bleibt zu klären, ob es sich um das vom Standardmodell (SM) vorhergesagte Higgs-Boson handelt oder aber Teil eines erweiterten Higgs-Sektors ist, der in verschiedenen, gut motivierten Modellen jenseits des SM erwartet wird, wie zum Beispiel im ‘minimal’ oder ‘next-to-minimal’ supersymmetrischen Standardmodell (MSSM und NMSSM). Direkte Suchen nach weiteren Higgs-Bosonen sind eine vielversprechende Methode, um diese Frage zu beantworten. Dabei sind Endzustände mit b-Jets besonders interessant, weil man hier aufgrund der großen Kopplungsstärke zwischen Higgs-Bosonen und b-Quarks, die in vielen der betrachteten Modellen gegenüber dem SM noch verstärkt ist, eine vergleichsweise hohe Signalrate erwartet. Gleichzeitig stellt die Kontrolle des SM-Untergrunds, der durch QCD-Multijetereignisse dominiert ist, eine große Herausforderung in diesem Kanal dar.

Im Vortrag werden aktuelle Suchen nach weiteren Higgs-Bosonen in Ereignissen mit b-Jets vorgestellt, die mit Proton-Proton Kollisionsdaten mit einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV und entsprechend einer integrierten Luminosität von 20/fb am CMS Experiment durchgeführt wurden. Die Ergebnisse werden in verschiedenen Modellen neuer Physik interpretiert.

T 30.5 Mo 17:45 K.11.23 (HS 32)

**NMSSM Higgs boson search in events containing  $2b+2\tau$**  — ●YASMIN ANSTRUTHER, CONNY BESKIDT, WIM DE BOER, STEFAN WAYAND, and ROGER WOLF — EKP, KIT, Karlsruhe

The discovery of a Higgs boson at the LHC was a great success. However supersymmetric extensions of the Standard Model predict more than one Higgs boson. The NMSSM Higgs sector contains seven Higgs bosons, of which the three lightest are neutral and CP even. This allows for a via gluon-gluon fusion produced heavy  $H_3$  to decay into the SM-like  $H_2$  and an even lighter  $H_1$ . These then decay into two tau leptons and two b quarks, respectively. Private results and exclusion limits of this analysis will be presented.

T 30.6 Mo 18:00 K.11.23 (HS 32)

**Search for a heavy Higgs boson  $A$  decaying to a  $Z$  boson and a SM Higgs boson  $h$  with the ATLAS Experiment** — ●JIKE WANG — ATLAS, DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg

The first search for a heavy, CP-odd Higgs boson,  $A$ , decaying into a  $Z$  boson and a 125 GeV Higgs boson,  $h$ , using 20.3 fb<sup>-1</sup> of proton-proton collision data at a centre-of-mass energy of 8 TeV collected by the ATLAS experiment at the LHC, is presented. Decays of  $h$  bosons in tautau or bb pairs with the  $Z$  decaying in electron or muon pairs are considered as well as  $h \rightarrow b\bar{b}$  decays with the  $Z$  boson decaying into neutrinos. The results are combined and interpreted in the context of Two-Higgs-Doublet Models.

T 30.7 Mo 18:15 K.11.23 (HS 32)

**Search for Charged Higgs using Boosted Top Tagging** — ELIN BERGEAAS KUUTMANN<sup>1</sup>, JANET DIETRICH<sup>2</sup>, SERGIO GRANCAGNOLO<sup>2</sup>, ●GEOFFREY HERBERT<sup>2</sup>, HEIKO LACKER<sup>2</sup>, ANDREI NIKIFOROV<sup>2</sup>, and MARTIN ZUR NEDDEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Uppsala Universitet — <sup>2</sup>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 heavy  $H^\pm$  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 conducted in ATLAS is presented.

T 30.8 Mo 18:30 K.11.23 (HS 32)

**Suche nach geladenen Higgs-Bosonen im Zerfall  $H^\pm \rightarrow \tau\nu$  mit dem ATLAS-Experiment** — ●ANNA KOPP, STAN LAI und MARKUS SCHUMACHER — 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 ins Besondere 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  $t \rightarrow H^\pm b \times H^\pm \rightarrow \tau\nu$  im Vergleich zum Vorjahr verbessert werden. Außerdem wurden in einer direkten Suche nach schweren geladenen Higgs-Bosonen Grenzen auf den Produktionswirkungsquerschnitt für diese gesetzt. Die Ausschlussgrenzen wurden auch in verschiedenen Szenarien des minimalen supersymmetrischen Standardmodells interpretiert.

T 30.9 Mo 18:45 K.11.23 (HS 32)

**Limit calculation in MSSM Higgs boson searches** — JORAM BERGER, RENE CASPART, FABIO COLOMBO, WIM DE BOER, ●FELIX FRENCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, BENJAMIN TREIBER, and ROGER WOLF — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

After run one of the LHC Supersymmetry still remains one of the fa-

favorite theories for physics beyond the Standard Model. In the minimal realization of Supersymmetry, the minimal supersymmetric Standard Model, five Higgs bosons exist.

In my presentation I will present limit calculation approaches for

MSSM Higgs boson searches. The talk will focus on model dependent limit calculation by combining different charged and neutral MSSM Higgs boson searches.

## T 31: Dunkle Materie II

Zeit: Montag 16:45–18:40

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Gruppenbericht** T 31.1 Mo 16:45 K.11.24 (HS 33)  
**Operation of an InGrid based X-ray detector at the CAST experiment** — ●CHRISTOPH KRIEGER, KLAUS DESCH, JOCHEN KAMINSKI, and MICHAEL LUPBERGER — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nufallee 12, 53115 Bonn

The CERN Axion Solar Telescope (CAST) is searching for axions and other new particles emerging from the Sun and coupling to photons. Those particles are converted into soft X-ray photons in a high magnetic field. To enhance sensitivity for physics beyond the Standard Model it is necessary to cope with weak couplings and low energies, thus requiring an efficient background discrimination as well as a detection threshold below 1 keV.

Both requirements are fulfilled by an X-ray detector based on the combination of a Micromegas gas amplification stage with a highly integrated pixel chip (InGrid) which allows to make full use of the Micromegas structure's granularity. The necessary precision in fabrication is achieved by the use of photolithographic postprocessing techniques. The high spatial resolution allows for a topological suppression of background events originating from cosmic rays as well as for the low detection threshold as single electrons can be detected.

After the detector's energy threshold was evaluated at an X-ray generator to be low enough to allow for the detection of the carbon  $K_\alpha$  line at 277 eV, the detector was mounted at one of CAST's X-ray telescopes and installed along with the necessary infrastructure in 2014.

The data taken during the CAST run 2014 is being analysed. Background studies and rates will be presented as a first result.

**Gruppenbericht** T 31.2 Mo 17:05 K.11.24 (HS 33)  
**CRESST-II Phase 2 - First results and outlook** — ●CHRISTIAN STRANDHAGEN for the CRESST-Collaboration — Eberhard-Karls-Universität Tübingen, D-72076 Tübingen, 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). The simultaneous measurement of phonons and scintillation light produced in cryogenic detectors consisting of  $\text{CaWO}_4$  crystals is used to discriminate radioactive backgrounds from a possible WIMP signal. First results from the ongoing measurement campaign using a single upgraded detector module with a low threshold of  $\approx 600$  eV are presented. We discuss the prospects of the full dataset with a planned exposure of about 500 kg days. Finally the plans for a future upgrade will be outlined.

T 31.3 Mo 17:25 K.11.24 (HS 33)  
**Quenching Faktor Messungen mit dem CRESST/EURECA Neutronenstreuexperiment** — ●STEPHAN WAWOCZNY<sup>1</sup>, PHILLIP BAUER<sup>1</sup>, CECILIA BRUHN<sup>1</sup>, ACHIM GÜTLEIN<sup>1</sup>, RAPHAEL JAKOBY<sup>1</sup>, RAPHAEL KNESSL<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRACHI<sup>1</sup>, ANDREA MÜNSTER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, MORITZ v. SIVERS<sup>1</sup>, RAIMUND STRAUSS<sup>2</sup>, MICHAEL WILLERS<sup>1</sup>, MARC WÜSTRICH<sup>2</sup> und ANDREAS ZÖLLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E15, Technische Universität München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Für Experimente zur Suche nach Dunkler Materie wie CRESST und das geplante Multitargetexperiment EURECA, die szintillierende Bolometer einsetzen, ist eine genaue Kenntnis der Quenching Faktoren (Abschwächung der Lichtausbeute relativ zu Elektronrückstößen) der verschiedenen Targetkerne essentiell. Mit dem Neutronenstreuexperiment am Maier-Leibnitz Laboratorium in Garching können Quenching Faktoren schwerer Kerne bei mK-Temperaturen gemessen werden. Dazu wird ein spezielles Kryodetektormodul mit monoenergetischen Neutronen (11 MeV, mit Beschleuniger erzeugt) bestrahlt. Es werden der experimentelle Aufbau und erste vielversprechende Ergebnisse präsentiert. Diese Arbeit wurde unterstützt von dem DFG Exzellenzcluster

Origin and Structure of the Universe, dem DFG Transregio 27: Neutrinos and Beyond, der Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics, dem Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching) und dem BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON

T 31.4 Mo 17:40 K.11.24 (HS 33)  
**Pulse Shape Analysis in Cryogenic Detectors for Rare Event Search** — ●FERDINAND HITZLER for the CRESST-Collaboration — Physik Department E15, Technische Universität München, 85748 München

Based on an established pulse shape analysis with an Artificial Neural Network (ANN) we investigate new network designs. To study this an extended pulse simulation is necessary and will therefore be explained in this talk. Furthermore, we will introduce ideas to increase the overall performance of the nets. First results concerning the cut efficiency and the purity of the signal with these new ANNs will be shown. This research was supported by the DFG cluster of excellence Origin and Structure of the Universe, by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching), by the BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON.

T 31.5 Mo 17:55 K.11.24 (HS 33)  
**Artificial Neural Network Based Pulse Shape Analysis in Cryogenic Detectors for Rare Event Searches** — ●ANDREAS ZÖLLER for the CRESST-Collaboration — Physik Department E15, Technische Universität München, 85748 Garching

We present a method based on an Artificial Neural Network for a pulse shape analysis in cryogenic detectors. To train the neural network a huge amount of pulses with known properties are necessary. Therefore, a data-driven simulation used to generate these sets will be explained. Furthermore, these simulations allow detailed studies, especially of the cut efficiency and the signal purity of the developed cut. First results will be presented and compared with the performance of alternative algorithms. This research was supported by the DFG cluster of excellence Origin and Structure of the Universe, by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching), by the BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON.

T 31.6 Mo 18:10 K.11.24 (HS 33)  
**Radiopurity of  $\text{CaWO}_4$  Crystals for Direct Dark Matter Search with CRESST and EURECA** — ●ANDREA MÜNSTER for the CRESST-Collaboration — Physik Department E15, Technische Universität München, 85748 Garching

The direct dark matter search experiment CRESST uses scintillating  $\text{CaWO}_4$  single crystals as targets for possible WIMP recoils. A particle interaction in the crystal produces phonons as well as scintillation light. As the light signal is dependent on the kind of interacting particle,  $e^-$ -recoils and  $\alpha$ -decays mainly originating from intrinsic impurities of the crystal can be discriminated from nuclear recoils (e.g. due to possible WIMP scatterings). To achieve the best possible discrimination a high light output and a high radiopurity of the crystals are crucial. Since 2011  $\text{CaWO}_4$  crystals are grown in the crystal lab of TU Munich. In this way we can directly influence the growth parameters and find a method to improve light output and radiopurity which is required by CRESST and the future tonne-scale multi-material experiment EURECA. In this talk we will discuss the investigated radiopurity of the raw materials  $\text{WO}_3$  and  $\text{CaCO}_3$  as well as of TUM-grown crystals which are currently taking data in CRESST II Phase 2. This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe', by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching), by the BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON, by the Spanish Ministerio de Economía y Competitividad and the European Regional Development Fund (MINECO-FEDER), and by the Consolider-Ingenio 2010 Programme under grant MULTIDARK CSD2009-00064.

T 31.7 Mo 18:25 K.11.24 (HS 33)  
**Scintillator Non-Proportionality in  $\text{CaWO}_4$  Crystals** —



•CECILIA BRUHN, PHILIPP BAUER, FERDINAND HITZLER, RAPHAEL JAKOBY, RAPHAEL JAKOBY, JEAN-CÔME LANFRANCHI, ALEXANDER LANGENKÄMPER, ANDREA MÜNSTER, WALTER POTZEL, SABINE ROTH, STEFAN SCHÖNERT, STEPHAN WAWOCZNY, MICHAEL WILLERS, and ANDREAS ZÖLLER for the CRESST-Collaboration — Physik-Department E15, Technische Universität München, 85748 Garching

CRESST-II is a direct dark matter search experiment whose goal is to find elastic WIMP-nucleus scatterings. It utilizes scintillating  $\text{CaWO}_4$  crystals as target material, which are produced at the TUM. A particle interaction in the crystal produces phonons and scintillating light. The light output depends on the type of interacting particle, thus

enabling a discrimination between electron recoils, which are due to background, and nuclear recoils, which could be a possible WIMP signal. For energies under 100 keV the amount of scintillating light produced is not proportional to the energy deposited. This is the scintillator non-proportionality, which can cause problems when distinguishing electron recoils from nuclear recoils. In this talk we will discuss an experimental setup for measuring the crystal dependency of the scintillator non-proportionality. This research was supported by the DFG cluster of excellence \*Origin and Structure of the Universe\*, by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching), by the BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON, and by the Consolider-Ingenio 2010 Programme under grant MULTIDARK CSD2009-00064.

## T 32: Jenseits des Standardmodells 1 (Theorie)

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: K.12.23 (K1)

T 32.1 Mo 16:45 K.12.23 (K1)

**Next-to-leading order accuracy and spin effects for squark-gluino production and decay** — •MATHIEU PELLEN<sup>1</sup>, RYAN GAVIN<sup>2</sup>, CHRISTIAN HANGST<sup>3</sup>, MICHAEL KRAEMER<sup>1</sup>, MARGARETE MUEHLEITNER<sup>3</sup>, EVA POPENDA<sup>2</sup>, MICHAEL SPIRA<sup>2</sup>, and ALEXANDER WLOTZKA<sup>3</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen, Institut fuer Theoretische Teilchenphysik und Kosmologie — <sup>2</sup>Paul Scherrer Institut, Theory Group LTP — <sup>3</sup>KIT, Institut fuer Theoretische Physik

The search for supersymmetry 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 decay of squarks and gluinos. In particular, we provide fully differential cross sections. We will focus our discussion on the production and decay of squarks and gluinos. Gluinos decay into squarks and jets while squarks directly decay into the lightest supersymmetric particle and jets. In this process, the spin of the gluino can have a substantial effect. The methods used and some exemplary results will be presented.

T 32.2 Mo 17:00 K.12.23 (K1)

**Threshold Resummation for Squark and Gluino Production at the LHC** — WIM BEENAKER<sup>1</sup>, •CHRISTOPH BORSCHENSKY<sup>2</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>3</sup>, ANNA KULESA<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

The search for supersymmetry is one of the main tasks of the Large Hadron Collider (LHC). Precise theoretical calculations of production cross sections are very important for the analysis of experimental data. Beyond leading order in the computation of cross sections, large logarithmic terms arise in certain kinematical regions, endangering the perturbative expansion. Threshold resummation is a method to treat these terms in a systematic manner. It is known to have a significant impact on production cross sections and their theoretical uncertainties.

After a short introduction on threshold resummation, I will present the latest results for squark and gluino production cross sections including soft-gluon corrections up to next-to-next-to-leading logarithmic accuracy, with a particular focus on the production of stops. Additionally, so-called hard-matching coefficients and Coulomb contributions are included. In light of the next LHC run, results for 13 and 14 TeV and higher energies will be shown.

T 32.3 Mo 17:15 K.12.23 (K1)

**Limits and Fits from Simplified Models** — LISA EDELHÄUSER<sup>1</sup>, JAN HEISIG<sup>1</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>1</sup>, LENNART OYMANNS<sup>1</sup>, •JORY SONNEVELD<sup>1</sup>, and WOLFGANG WALTENBERGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institute for Theoretical Particle Physics and Cosmology, RWTH Aachen, Germany — <sup>2</sup>HEPHY Institute for High Energy Physics, Vienna, Austria

With new results and limits on constrained models of supersymmetry (SUSY) from the ATLAS and CMS collaborations at the LHC, questions arise about 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 and lightest SUSY particle (LSP) masses. By comparing results of these simplified models to more realistic models of squark production, we show that despite some underlying differences it is possible to use simplified models to estimate limits on both SUSY and same-spin BSM models. We also find good agreement between our results and those of SModelS, a tool for interpreting simplified model LHC results. Finally, we use simplified models for fits of supersymmetric models.

T 32.4 Mo 17:30 K.12.23 (K1)

**The Simplified Models Approach to Constraining Supersymmetry** — •GENESSIS PEREZ R<sup>1</sup> and SUCHITA KULKARNI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Wolfgang-Gaede-Str. 1, 76131 Karlsruhe Germany — <sup>2</sup>Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie, Université Grenoble Alpes, CNRS IN2P3, 53 Avenue des Martyrs, 38026 Grenoble France

The interpretation of the experimental results at the LHC are model dependent, which implies that the searches provide limited constraints on scenarios such as supersymmetry (SUSY). The Simplified Models Spectra (SMS) framework used by ATLAS and CMS collaborations is useful to overcome this limitation. SMS framework involves a small number of parameters (all the properties are reduced to the mass spectrum, the production cross section and the branching ratio) and hence is more generic than presenting results in terms of soft parameters.

In our work, the SMS framework was used to test Natural SUSY (NSUSY) scenario. To accomplish this task, two automated tools (SModelS and Fastlim) were used to decompose the NSUSY parameter space in terms of simplified models and confront the theoretical predictions against the experimental results. The achievement of both, just as the strengths and limitations, are here expressed for the NSUSY scenario.

T 32.5 Mo 17:45 K.12.23 (K1)

**Killing the CMSSM softly** — PHILIP BECHTLE<sup>1</sup>, KLAUS DESCH<sup>1</sup>, HERBERT K. DREINER<sup>1,2</sup>, MATTHIAS HAMER<sup>3</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>4,5</sup>, BEN O'LEARY<sup>6</sup>, WERNER POROD<sup>6</sup>, •BJÖRN SARRAZIN<sup>1</sup>, TIM STEFANIAK<sup>7</sup>, MATHIAS UHLENBROCK<sup>1</sup>, and PETER WIENEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, University of Bonn, Germany — <sup>2</sup>Bethe Center for Theoretical Physics, University of Bonn, Germany — <sup>3</sup>Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brazil — <sup>4</sup>Institute for Theoretical Particle Physics and Cosmology, RWTH Aachen, Germany — <sup>5</sup>SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford University, USA — <sup>6</sup>Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, University of Würzburg, Germany — <sup>7</sup>Santa Cruz Institute for Particle Physics, University of California, Santa Cruz, USA

Because of its simplicity the CMSSM is one of the best studied and most popular supersymmetric models. The non-observation of convincing hints of new physics at the LHC, however, becomes challenging for this model once constraints from low energy observables are taken into account. While this is well known, it has so far been an open question what that means quantitatively for the validity of the model. We will present the first systematic investigation of this question, using global toy fits to calculate p-values for the CMSSM. We combine constraints from low-energy and astrophysical observables, Higgs boson mass and

rate measurements as well as the non-observation of new physics in searches for supersymmetry at the LHC. Using the framework Fittino, we perform global fits of the CMSSM to the toy data.

T 32.6 Mo 18:00 K.12.23 (K1)

**$(g-2)_\mu$  in the MSSM with  $\tan\beta \rightarrow \infty$**  — ●MARKUS BACH<sup>1</sup>, JAEHYEON PARK<sup>2</sup>, DOMINIK STÖCKINGER<sup>1</sup>, and HYEJUNG STÖCKINGER-KIM<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden — <sup>2</sup>Departament de Física Teòrica and IFIC, Universitat de València-CSIC

We investigate the MSSM for the exotic scenario  $\tan\beta \rightarrow \infty$  where one of the Higgs doublets does not obtain a vacuum expectation value. This leads to the masses of the down-type fermions being created completely on loop level. The one-loop results for the self energies can be used to calculate the Yukawa couplings which is explicitly done for the muon and utilized to compute the supersymmetric contributions to its anomalous magnetic moment.

We identify the parameter regions in which these contributions are capable of explaining the discrepancy between Standard Model prediction and experimental result. Compared to the usual MSSM, this is possible with higher SUSY masses at the expense of a large muon Yukawa coupling. Other constraints like the metastability of the electroweak vacuum are considered as well.

T 32.7 Mo 18:15 K.12.23 (K1)

**Unstable vacua in the MSSM** — MARKUS BOBROWSKI<sup>1</sup>, GUILAUME CHALONS<sup>2</sup>, ●WOLFGANG G. HOLLIK<sup>1</sup>, and ULRICH NIERSTE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>LPSC, Grenoble, France

The discovery of the lightest Higgs boson allows to set the stage for the MSSM Higgs sector. In the MSSM, however,  $m_h \approx 126$  GeV has to be accomplished for the cost of large parameters: sufficiently heavy stop masses and/or large left right mixing ( $A_t$  or  $\mu$  which are known to destabilize the electroweak vacuum. An analysis of the one-loop effective potential shows yet undescribed constraints from the formation of a deeper minimum at the SUSY scale. This type of deeper minima only shows up at the loop-level and also in a regime which is free of charge and colour breaking minima at the tree-level.

Building a phenomenological viable effective potential, we take care of the right Higgs mass and show exclusions on  $\mu \tan\beta$  where  $A_t$  is

fixed by  $m_h$ . We also show a sample point at the border between stable and instable configurations. The transition into the deeper minima would occur instantaneously, therefore the exclusion bounds are strict.

T 32.8 Mo 18:30 K.12.23 (K1)

**N=1 Supersymmetric Yang-Mills theory on the lattice** — ●STEFANO PIEMONTE — WWU Münster

The N=1 Super Yang-Mills theory is the supersymmetric extension of the pure gauge sector of QCD. The theory describes the strong interactions between gluons and gluinos, the gauge bosons and their fermion superpartners respectively. Effective models have been proposed to describe the bound spectrum of the theory. The expectation value of many observables can be computed exactly, providing important predictions that can be eventually extended to QCD. Lattice investigations can provide a closer insight to these results, but unfortunately a finite lattice spacing breaks SUSY explicitly. Recent results demonstrate the restoration of SUSY in the continuum limit and will be presented during the talk.

T 32.9 Mo 18:45 K.12.23 (K1)

**Leading hadronic contributions to the leptons  $(g-2)$ ,  $\alpha_{\text{QED}}$  and  $\sin^2(\theta_W)$  from twisted mass LQCD** — ●GRIT HOTZEL<sup>1</sup>, FLORIAN BURGER<sup>1</sup>, KARL JANSEN<sup>2</sup>, and MARCUS PETSCHLIES<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, Newtonstr. 15, D-12489 Berlin, Germany — <sup>2</sup>John von Neumann Institute for Computing (NIC), DESY, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen, Germany — <sup>3</sup>The Cyprus Institute, P.O. Box 27456, 1645 Nicosia, Cyprus

We present our results for the leading-order hadronic contributions to the electron, the muon, and the tau anomalous magnetic moments obtained with four dynamical quarks. Performing the continuum limit and an analysis of systematic effects, full agreement with phenomenological results is found. To estimate the impact of omitting the quark-disconnected contributions to the hadronic vacuum polarization we investigate them on one of the four-flavour ensembles. Additionally, the light quark contributions on the four-flavour sea are compared to the values obtained for  $N_f = 2$  physically light quarks. Furthermore, the corresponding results for the leading hadronic contribution to the running of the finestructure constant and the weak mixing angle in the low-momentum region will be provided.

## T 33: Flavourphysik 1 (Theorie)

Zeit: Montag 16:45–18:15

Raum: K.12.20 (K2)

T 33.1 Mo 16:45 K.12.20 (K2)

**Sum rules in flavour models** — ●JULIA GEHRLEIN, JENS P. OPPERMANN, DANIELA SCHÄFER, and MARTIN SPINRATH — Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

Flavour models with more predictions have a greater significance. Apart from predicting single observables sum rules show correlations between several observables. As an example for a flavour model including sum rules we study an  $SU(5) \times A_5$  model which exhibits a neutrino mass sum rule and golden ratio mixing in the neutrino sector which is corrected from the charged lepton Yukawa couplings. The mass sum rule allows for both mass orderings but we will show that inverted ordering is not valid in this setup. Furthermore a sum rule for the angles appears due to the non-diagonal charged lepton basis. The sum rules allow us to analyse the renormalization group effects on the parameters in the neutrino sector. For normal ordering we find  $m_1$  of about 10-50 meV and all leptonic mixing angles in agreement with experiment. If time allows we will study the implications of sum rules on more general ground.

T 33.2 Mo 17:00 K.12.20 (K2)

**$B \rightarrow K^{(*)}\nu\bar{\nu}$  decays in the Standard Model and beyond** — ANDRZEJ BURAS<sup>1</sup>, JENNIFER GIRRBACH-NOE<sup>1</sup>, ●CHRISTOPH NIEHOFF<sup>2</sup>, and DAVID STRAUB<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TUM Institute for Advanced Study, Lichtenbergstr. 2a, 85748 Garching — <sup>2</sup>Excellence Cluster Universe, TUM, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

We present an analysis of the rare exclusive  $B$  decays  $B \rightarrow K\nu\bar{\nu}$  and  $B \rightarrow K^*\nu\bar{\nu}$  within the Standard Model (SM), in a model-independent manner, and in a number of new physics (NP) models. Using recent form factor determinations we obtain SM predictions that are more

precise and more robust than previous estimates. Beyond the SM, we make use of an effective theory with dimension-six operators invariant under the SM gauge symmetries to relate NP effects in  $b \rightarrow s\nu\bar{\nu}$  transitions to  $b \rightarrow s\ell^+\ell^-$  transitions and use the wealth of experimental data on  $B \rightarrow K^{(*)}\ell^+\ell^-$  and related modes to constrain NP effects in  $B \rightarrow K^{(*)}\nu\bar{\nu}$ . We then consider several specific NP models, including  $Z'$  models, the MSSM, models with partial compositeness, and leptoquark models, demonstrating that the correlations between  $b \rightarrow s\nu\bar{\nu}$  observables among themselves and with  $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$  and  $b \rightarrow s\ell^+\ell^-$  transitions offer powerful tests of NP with new right-handed couplings and non-MFV interactions.

T 33.3 Mo 17:15 K.12.20 (K2)

**$B \rightarrow \pi\pi$  form factors in QCD factorization** — ●PHILIPP BÖER, THORSTEN FELDMANN, and DANNY VAN DYK — Universität Siegen

The  $B \rightarrow \pi\pi$  form factors are an essential ingredient for the calculation of *e.g.* the branching fraction of  $B \rightarrow \pi\pi\ell\nu$  and the three-body decay  $B \rightarrow \pi\pi\pi$ . We expect these form factors to fulfill a factorization theorem as long as the dipion invariant mass is large,  $k^2 \simeq m_b^2$ . We explicitly check this factorization theorem by calculating the leading terms in a combined expansion in the strong coupling and powers of  $\Lambda_{\text{QCD}}/m_b$ .

T 33.4 Mo 17:30 K.12.20 (K2)

**Synergies of the decays  $B_s \rightarrow K^{*-\ell^+\nu}$  and  $B \rightarrow K^*\ell^+\ell^-$**  — THORSTEN FELDMANN, ●BASTIAN MÜLLER, and DANNY VAN DYK — Universität Siegen

In light of the tension between inclusive and exclusive determinations of the CKM matrix element  $|V_{ub}|$ , we investigate with the decay

$B_s \rightarrow K^{*-}\ell^+\nu$  an interesting, independent probe of  $|V_{ub}|$  in exclusive decays. We present analytic expressions for the full angular distribution of the subsequent  $K^{*-} \rightarrow K^-\pi$  decay. Numerical estimates are given for a subset of observables. In addition, we combine the angular observables of the decays  $B_s \rightarrow K^{*-}\ell^+\nu$  and  $B \rightarrow K^*\ell^+\ell^-$  into new optimized observables, which offer the opportunity to reduce theoretical uncertainties.

T 33.5 Mo 17:45 K.12.20 (K2)

**Updating the light-cone sum rules for the  $B \rightarrow \pi$  form factor** — SENTITEMSU IMSONG, ALEXANDER KHODJAMIRIAN, THOMAS MANNEL, and •DANNY VAN DYK — Universität Siegen

The  $B \rightarrow \pi$  vector form factor is needed for various phenomenological applications, including — but not limited to — the determination of the CKM matrix element  $V_{ub}$ , and theory predictions for the rare decay  $B \rightarrow \pi\ell^+\ell^-$  in the Standard Model and beyond. We update the results for this form factor in the framework of light-cone sum rules.

Our study differs from previous works by the application of a rigorous statistical treatment of parametric uncertainties, both for the form factor results as well as for their extrapolation toward large momentum transfer. We further give an outlook how the leading systematic uncertainties can be estimated.

T 33.6 Mo 18:00 K.12.20 (K2)

**Estimates for the Parameters of the Heavy Quark Expansion** — •JOHANNES HEINONEN and THOMAS MANNEL — Universität Siegen

We give improved estimates for the non-perturbative parameters appearing in the heavy quark expansion for inclusive decays. While the parameters appearing in low orders of this expansion can be extracted from data, the number of parameters in higher orders proliferates strongly, making a determination of these parameters from data impossible. Thus, one has to rely on theoretical estimates which may be obtained from an insertion of intermediate states. We refine this method and attempt to estimate the uncertainties of this approach.

## T 34: Halbleiter: Test und Auslese 1

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: K.12.18 (K3)

T 34.1 Mo 16:45 K.12.18 (K3)

**Ortsaufgelöste 2D  $X/X_0$  Messungen von Targets mit einem EUDET Teleskop** — •ULF STOLZENBERG, ARIANE FREY und BENJAMIN SCHWENKER — Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Deutschland

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.

Im Rahmen dieses Vortrags sollen die neuesten Ergebnisse dieses  $X/X_0$  Messverfahrens vorgestellt werden. Die Ergebnisse basieren auf Messungen, die während eines Strahltests Ende 2014 am CERN durchgeführt wurden. Dabei wurden  $X/X_0$  Maps von einem Aluminium Target erstellt, die zur Kalibration des Verfahrens genutzt werden können. Außerdem wurden auch ortsaufgelöste Messungen der Strahlungslänge eines DEPFET Pixel Moduls (inklusive elektrischer Bauteile) erstellt.

T 34.2 Mo 17:00 K.12.18 (K3)

**ATLAS Pixel Teststrahlrekonstruktion und Analyse** — •TOBIAS BISANZ, JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Für die Entwicklung neuer Pixelsensoren und Auslesesysteme spielen Teststrahlmessungen eine wichtige Rolle. Mit ihrer Hilfe lassen sich Studien zur Charakterisierung neuer Sensoren und Auslesechips durchführen. Unter anderem können Ineffizienzstudien durchgeführt oder Ladungssammleigenschaften untersucht werden. Dafür ist es notwendig, dass Teilchenspuren im Testaufbau korrekt rekonstruiert werden. Um dies auch für neuartige Sensoren zu gewährleisten, wurde das ATLAS Pixel Teststrahl Rekonstruktions- und Analyseframework um einige Funktionalität erweitert. Eine Neuerung ist beispielsweise die bessere Unterstützung für allgemeinere Pixelgeometrien, notwendig für die korrekte Beschreibung aktueller Prototypen von ATLAS Pixelsensoren. Diese Änderungen werden zusammen mit einem Ausblick auf zukünftige Entwicklungen vorgestellt.

T 34.3 Mo 17:15 K.12.18 (K3)

**Long term charge collection measurements on silicon strip detectors: comparison between irradiated and as-grown samples** — •RICCARDO MORI<sup>1</sup>, CHRISTOPHER BETANCOURT<sup>1</sup>, SUSANNE KÜHN<sup>1</sup>, MARC MANUEL HAUSER<sup>1</sup>, INES MESSMER<sup>1</sup>, ANDREAS HASENFRATZ<sup>1</sup>, MAIRA THOMAS<sup>1</sup>, KRISTIN LOHWASSER<sup>2</sup>, ULRICH PARZEFALL<sup>1</sup>, and KARL JAKOBS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs Universität Freiburg — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron

In the last years many groups observed a decrease of the performance

quantified as charge collection efficiency of silicon strip detectors kept at high voltage and in front of the MIP-source providing minimum ionizing particles in long-term measurements. Several explanations of this effect have been proposed, either attributing it to a surface effect (the increase of the charge sharing due to the positive charge produced in the oxide layer by the source, or related to the environmental humidity) or a bulk effect (change of the deep defect charge distribution due to the high voltage).

The understanding of this phenomena from one side shows new properties of silicon sensors, and from the other help in the development of sensors being radiation hard and having stable performance in time.

In this contribution we present and compare long term charge collection measurements performed on irradiated and non-irradiated sensors developed for the Upgrade of the ATLAS experiment, in order to discriminate between the possible explanations of this phenomena.

T 34.4 Mo 17:30 K.12.18 (K3)

**Auslese planarer  $n^+$ -in- $n$  Silizium Single Chip ATLAS Pixelsensoren über einen passiven Fanout** — •MONA ABT<sup>1</sup>, SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAUDIUS GÖSSLING<sup>1</sup>, JARA HELMIG<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, KEVIN KRÖNINGER<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup> und FELIX WIZEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>CiS

Die innerste Detektorgruppe des ATLAS-Detektors besteht aus planaren Siliziumpixelsensoren, die in Kombination mit ihrer Front-End-Elektronik eine Spurrekonstruktion der Kollisionsprodukte ermöglichen. Aufgrund der hohen Strahlenbelastung in der Nähe des Kollisionspunkts werden sowohl das Silizium als auch die Front-End-Elektronik stark geschädigt.

Um die Phänomenologie der Strahlenschäden im Silizium mit unbestrahlter Ausleseelektronik untersuchen zu können, wurde ein passiver Fanout entwickelt. Eine der Front-End-Elektronik ähnliche Funktionalität wird durch unbestrahlte externe Elektronik bereitgestellt.

Es werden sowohl die Ausleseketten als auch beispielhafte Messungen vorgestellt.

T 34.5 Mo 17:45 K.12.18 (K3)

**Effizienz- und Timing-Messungen unter Benutzung einer lasergestützten Messstation** — JOHANNES AGRICOLA, •JULIEN-CHRISTOPHER BEYER, JOERN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT, JULIA KATHARINA RIEGER und JENS WEINGARTEN — II Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Um an modernen Teilchenbeschleunigern wie dem LHC den wachsenden Herausforderungen durch steigende instantane Luminosität und mehr geladene Teilchenbahnen pro Kollision zu entsprechen, werden verschiedene Pixeldetektorkonzepte auf Eignung untersucht. Es werden verschiedene hybride Modulkonzepte analysiert, wobei die vorwiegende Aufmerksamkeit dem Sensor-Teil der Module gilt. Dabei lassen sich die Konzepte in zwei Kategorien einteilen: zum einen passive Sensoren, z.B. planare Siliziumsensoren, und zum anderen aktive CMOS Sensoren, z.B. HV2FEI4. Hinsichtlich einer Charakterisierung der Modulkonzepte werden ver-

gleichbare, reproduzierbare und standardisierte Messverfahren benötigt. Ein aussagekräftiger Maßstab ist dabei die Nachweeffizienz. Dabei gilt es zum einen, die lokal unterschiedliche Effizienz innerhalb eines Pixels zu vermessen und zum anderen auch den zeitlichen Verlauf der Effizienz zu bestimmen. Daher wurde ein Messaufbau eingerichtet, der mit einem Laser lokal innerhalb eines Pixels Ladungen injizieren kann. Ferner kann der Injektionszeitpunkt sowie der Ort exakt gesteuert und eingestellt werden.

Präsentiert werden konzeptionelle Tests sowie erste Messergebnisse.

T 34.6 Mo 18:00 K.12.18 (K3)

**Measurement of the drift velocities of electrons and holes in high-ohmic <100> silicon** — ●CHRISTIAN SCHARF, ROBERT KLANER, and ERIKA GARUTTI — Universität Hamburg

Measurements of the drift velocities of electrons and holes as functions of electric field and temperature in high-purity n- and p-type silicon with <100> orientation are presented. The measurements cover electric field values between 2.5 kV/cm and 50 kV/cm and temperatures between 233 K and 333 K. For both electrons and holes differences of more than 15 % are found between our <100> results and the <111> drift velocities from literature, which are frequently also used for simulating <100> sensors. For electrons, the <100> results agree with previous <100> measurements, however, for holes differences between 5 to 15 % are observed for fields above 10 kV/cm.

Combining our results with published data of low-field mobilities, we derive parameterizations of the drift velocities in high-ohmic <100> silicon for electrons and holes for fields between 0 and 50 kV/cm, and temperatures between 233 and 333 K. In addition, new parameterizations for the drift velocities for electrons and holes are introduced, which provide somewhat better descriptions of existing data for <111> silicon, than the standard parametrization.

T 34.7 Mo 18:15 K.12.18 (K3)

**Energiekalibration von Timepix-Detektoren** — ●TOBIAS ZIEGLER, THOMAS GLEIXNER, MYKHAYLO FILIPENKO, GISELA ANTON und THILO MICHEL — Erlangen Centre for Astroparticle Physics, FAU

Timepix-Detektoren sind pixelierte hybride Halbleiterdetektoren, die eine simultane Energiemessung in jedem Pixel erlauben. Die Funktionsweise eines solchen Detektors ist folgende: Die durch ein ionisierendes Teilchen im Sensormaterial induzierte Ladungswolke wird über mehrere elektronische Schritte verarbeitet. Die Länge des resultierenden Spannungspulses ist abhängig von der Energiedeposition des Teilchens im Detektor. Für die Umwandlung der digitalen Energieeinheit ToT in eine physikalische Einheit der Energie ist eine Energiekalibration des Detektors notwendig. Die pixelweise Energiekalibration führt dabei zu einer besseren Energieauflösung als andere Methoden.

Der Vortrag behandelt einen Algorithmus zur automatischen pixelweisen Kalibration mithilfe von Röntgenfluoreszenzen (XRF), wobei der Fokus auf der automatischen Identifikation und Korrektur fehlerhafter kalibrierter Pixel liegt. Als Kalibrationsfunktion wird dabei eine empirische Formel verwendet. Die Identifikation ist wichtig, um trotz automatischer Energiekalibration der vielen Pixel die Qualität der Kalibration gewährleisten zu können. Unter anderem wichtige Merkmale

für die Identifikation sind Breite und Position von Peaks im Vergleich zu den restlichen Pixel. Mit Hilfe der eingeführten Kriterien konnten so 2,8 % der kalibrierten Pixel als fehlerhaft identifiziert werden und im Anschluss richtig kalibriert werden.

T 34.8 Mo 18:30 K.12.18 (K3)

**Fast Readout of the Pixel Detector at the Mu3e Experiment** — ●ANN-KATHRIN PERREVOORT<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>2</sup>, DIRK GOTTSCHALK<sup>1</sup>, QINHUA HUANG<sup>1</sup>, IVAN PERIĆ<sup>3</sup>, ANDRÉ SCHÖNING<sup>1</sup>, and DIRK WIEDNER<sup>1</sup> for the Mu3e-Collaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz — <sup>3</sup>IPE, KIT Karlsruhe

The Mu3e experiment—searching for the lepton-flavour violating decay of the muon into three electrons at an unprecedented sensitivity of one in  $10^{16}$  decays—is based on a pixel tracking detector. The sensors are High-Voltage Monolithic Active Pixel Sensors, a technology which allows for very fast and thin detectors. This makes it an ideal fit for the high rate and low-momentum environment of Mu3e, where momentum resolution is dominated by multiple Coulomb scattering.

As the detector will consist of about 275 million pixels and will be operated at up to  $10^9$  muon stops per second, fast data readout is crucial. The current sensor prototype MuPix7 features a readout control state machine on-chip. This allows for sending zero-suppressed hit data to an FPGA via an 800 Mbit/s LVDS link. This FPGA buffers the data and sorts it by time stamps before processing and sending to the next readout stage.

The MuPix7 design including its readout architecture will be presented.

T 34.9 Mo 18:45 K.12.18 (K3)

**Gaseous Helium Cooling of the Mu3e Silicon Pixel Detector** — PHILIPP AUSTERMÜHL, ●ADRIAN HERKERT, LUKAS HUXOLD, ANDRÉ SCHÖNING, DIRK WIEDNER, and YANWING NG for the Mu3e-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

The Mu3e experiment will search for the lepton flavour violating decay of a positive muon into two positrons and an electron, which is suppressed to unobservable levels in the Standard Model. A signal would be a clear sign of new physics.

The aim is to reach a sensitivity for the branching ratio of  $10^{-16}$ . This requires high momentum resolution of the tracking detector. Since the muons will decay at rest on target the energy of the decay electrons is  $E \leq 53 \text{ MeV}$ . In this energy regime the momentum resolution is limited by multiple scattering in the detector material. Therefore, the entire detector, including the support structure and services, has to consist of as little material as possible. The main component of the Mu3e detector is a tracking detector consisting of four cylindrical layers of high-voltage monolithic active pixel sensors (HV-MAPS) that can be thinned to  $50 \mu\text{m}$ . A power consumption of  $400 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$  is expected. To keep the material budget low, the detector will be cooled with gaseous helium.

In this talk results of experimental tests as well as computational fluid dynamics simulations of the Mu3e cooling system will be presented.

## T 35: Halbleiter: F&E 2

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: K.12.16 (K4)

**Gruppenbericht** T 35.1 Mo 16:45 K.12.16 (K4)  
**Der ITK Pixeldetektor für die Phase 2 des ATLAS Experiment am HL-LHC** — ●FABIAN HÜGGING FÜR DIE DEUTSCHEN ATLAS PIXEL GRUPPEN — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Bonn

In der Phase 2 der Laufzeit des LHC, dem sogenannten HL-LHC, ab etwa 2023 wird die Luminosität um etwa einen Faktor 5-10 gesteigert. Dies erfordert ebenso umfangreiche Upgrades der LHC Experimente, um den gesteigerten Anforderungen gewachsen zu sein. Im Rahmen dieses Upgrades wird der komplette Innendetektor des ATLAS Experiments durch einen All-Silicon Detektor ersetzt. Dieser besteht aus einem 4 bis 5-lagigen Pixeldetektor im Inneren und einem 5-lagigen Streifendetektor. Insbesondere für den Pixeldetektor stellt die deutliche höhere Teilchendichte und die damit einhergehende Strahlenbelastung eine grosse Herausforderung für alle Bereiche von den Sensoren und Auslesechips über die optische High-Speed Datenübertra-

gung bis hin zu den Trägerstrukturen und Versorgungskabeln dar. Zur Zeit werden eine Reihe von neuen Entwicklungen und Konzepte für diesen Pixeldetektor untersucht. Dazu gehören unter anderem neuartige Modulkonzepte unter Verwendung von aktiven CMOS Chips, ultraleichte Trägerstrukturen sowie breitbandige Datenübertragungssysteme. In diesem Vortrag werden die Anforderungen an den ITK Pixeldetektor vorgestellt und die derzeitigen Entwicklungen unter besonderer Berücksichtigung der beteiligten deutschen Gruppen aus Bonn, Dortmund, Göttingen, Heidelberg, München, Siegen und Wuppertal präsentiert.

T 35.2 Mo 17:05 K.12.16 (K4)

**Spectroscopic measurements with the ATLAS FE-I4 pixel readout chip** — ●DAVID-LEON POHL, JENS JANSSEN, TOMASZ HEMPEREK, FABIAN HÜGGING, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn

The ATLAS FE-I4 pixel readout chip is a large ( $2 \times 2 \text{ cm}^2$ ) state of

the art ASIC used in high energy physics experiments as well as for research and development purposes. While the FE-I4 is optimized for high hit rates it provides very limited charge resolution. Therefore two methods were developed to obtain high resolution single pixel charge spectra with the ATLAS FE-I4. The first method relies on the ability to change the detection threshold in small steps while counting hits from a particle source and has a resolution limited by electronic noise only. The other method uses a FPGA based time-to-digital-converter to digitize the analog charge signal with high precision. The feasibility, performance and challenges of these methods are discussed. First results of sensor characterizations from radioactive sources and test beams with the ATLAS FE-I4 in view of the charge collection efficiency after irradiation are presented.

T 35.3 Mo 17:20 K.12.16 (K4)

**Petalet prototype for the ATLAS silicon strip detector upgrade** — DENNIS SPERLICH<sup>3</sup>, INGRID-MARIA GREGOR<sup>1</sup>, INGO BLOCH<sup>1</sup>, JOHN STAKELY KELLER<sup>1</sup>, KRISTIN LOHWASSER<sup>1</sup>, LOUISE POLEY<sup>1</sup>, MARC MANUEL HAUSER<sup>2</sup>, •NATALIA ZAKHARCHUK<sup>1</sup>, RICCARDO MORI<sup>2</sup>, SERGIO DIEZ CORNELL<sup>1</sup>, SUSANNE KUEHL<sup>2</sup>, and ULRICH PARZEFALL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Germany — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Germany — <sup>3</sup>Humboldt-Universität zu Berlin, Germany

To achieve more precise measurements and to search new physics phenomena, the luminosity at the LHC is expected to be increased during a series of upgrades in the next years. The latest scheduled upgrade, called the High Luminosity LHC (HL-LHC) is proposed to provide instantaneous luminosity of  $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . The increased luminosity and the radiation damage will affect the current Inner Tracker. In order to cope with the higher radiation dose and occupancy, the ATLAS experiment plans to replace the current Inner Detector with a new all-silicon tracker consisting of  $\sim 8 \text{ m}^2$  pixel and  $\sim 192 \text{ m}^2$  strip detectors. In response to the needs, highly modular structures will be used for the strip system, called Staves for the barrel region and Petals for the end-caps region. A small-scaled prototype for the Petal, the Petalet, is built to study some specialties of this complex wedge-shaped structures. The Petalet consists of one large and two small sized sensors. This report will focus on the recent progress in the prototyping of the Petalet and their electrical performances.

T 35.4 Mo 17:35 K.12.16 (K4)

**Development of a Versatile Readout and Test System and Characterization of a Capacitively Coupled Active Pixel Sensor** — •JENS JANSSEN<sup>1</sup>, LAURA GONELLA<sup>1</sup>, TOMASZ HEMPEREK<sup>1</sup>, TOKO HIRONO<sup>1</sup>, FABIAN HÜGGING<sup>1</sup>, HANS KRÜGER<sup>1</sup>, IVAN PERIC<sup>2</sup>, and NORBERT WERMES<sup>1</sup> for the ATLAS-Collaboration — <sup>1</sup>Institute of Physics, University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Germany

With the availability of high voltage and high resistivity CMOS processes, active pixel sensors are becoming increasingly interesting for radiation detection in high energy physics experiments. Although the pixel signal-to-noise ratio and the sensor radiation tolerance were improved, active pixel sensors cannot yet compete with state-of-the-art hybrid pixel detector in a high radiation environment. Hence, active pixel sensors are possible candidates for the outer tracking detector in HEP experiments where production cost plays a role. The investigation of numerous prototyping steps and different technologies is still ongoing and requires a versatile test and readout system, which will be presented in this talk. A capacitively coupled active pixel sensor fabricated in AMS 180 nm high voltage CMOS process is investigated. The sensor is designed to be glued to existing front-end pixel readout chips. Results from the characterization are presented in this talk.

T 35.5 Mo 17:50 K.12.16 (K4)

**Funktionsprüfung von Rohmodulen für das Phase-I-Upgrade des CMS-Pixeldetektors** — TOBIAS BARVICH<sup>1</sup>, THOMAS BLANK<sup>2</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, BENEDIKT FREUND<sup>1</sup>, STEFAN HEINDL<sup>1</sup>, •BOJAN HITI<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, HANS JÜRGEN SIMONIS<sup>1</sup>, PIA STECK<sup>1</sup>, MARC WEBER<sup>2</sup> and THOMAS WEILER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

In den Jahren 2013-2015 findet am LHC eine Ausbauphase statt, die die instantane Luminosität auf  $2 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  steigern wird. Das überschreitet die ehemals geplante Luminosität des LHCs um einen Faktor zwei und stellt eine große Herausforderung für die existierenden Auslesesysteme der LHC-Experimente dar. Die zu erwartenden Datenverluste des derzeitigen CMS-Pixeldetektors bei maximaler Lu-

minosität liegen in einer Größenordnung von 50%. Aus diesem Grund wird der CMS-Pixeldetektor zum Jahreswechsel 2016-2017 durch einen neuen Detektor ersetzt, für den am KIT 400 Module produziert werden. Während der Produktion ist eine kontinuierliche Überwachung der Qualität der Bump-Bonding-Verbindungen zwischen Sensor und den Auslesechips - dem so genannten Rohmodul - nötig. Dadurch wird eine Nachbearbeitung der nicht korrekt kontaktierten Rohmodule ermöglicht, bevor sie weiterverarbeitet werden. Für das Testen wurde eine dedizierte Station mit zugehöriger Ausleselektronik aufgebaut, welche die Auslesechips mit Hilfe einer Nadelkarte kontaktiert. In diesem Vortrag werden die Station, die Messprozedur und die ersten Ergebnisse vorgestellt.

T 35.6 Mo 18:05 K.12.16 (K4)

**Systemtestmessungen mit DC-DC-Konvertern für den CMS Phase 1 Pixeldetektor** — LUTZ FELD, WACLAW KARPINSKI, KATJA KLEIN, •MARTIN LIPINSKI und MARIUS PREUTEN — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Im Rahmen des Phase 1 Upgrades des CMS-Experiments wird ein neuer Pixeldetektor installiert werden. Seine zusätzliche äußere Lage wird die Anzahl der Auslesekanäle und damit auch die Leistungsaufnahme im Vergleich zum bisherigen Detektor nahezu verdoppeln. Um diese Leistung bereitstellen zu können, wurde eine neuartige Spannungsversorgung mit DC-DC-Konvertern entwickelt. Dabei wird eine Speisespannung von 10 V erst im Detektor auf die benötigten Spannungen von 2,4 V und 3,0 V transformiert, um Verluste auf den Kabeln deutlich zu verringern.

In diesem Vortrag wird ein Setup präsentiert, mit dem das Verhalten des gesamten Systems aus Netzteil, DC-DC-Konvertern, Platinen und Pixelmodulen untersucht werden kann. Es wird außerdem der Einfluss der Spannungsversorgung auf die Funktion von Prototypen der neuen Pixelmodule studiert.

T 35.7 Mo 18:20 K.12.16 (K4)

**Beidseitige Vermessung von zweilagigen Streifenmodulen für das CMS Phase-2-Upgrade** — LUTZ FELD, KATJA KLEIN, •MARIUS PREUTEN und MICHAEL WLOCHAL — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Um das CMS-Experiment auf den HL-LHC und eine damit verbundene instantane Luminosität von  $5 \cdot 10^{34} \frac{1}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$  vorzubereiten, soll im Long Shutdown 3 (ca. 2024) der gesamte Silizium-Spurdetektor ausgetauscht werden. Dabei werden die Streifenmodule mit zwei übereinander parallel angeordneten Sensoren ausgestattet sein. Diese ermöglichen es, durch Korrelationen von Signalen eines Teilchendurchgangs in beiden Sensoren eine Richtungsinformation über die Trajektorie des geladenen Teilchens zu gewinnen. Damit erhält man bereits im Auslesechip eine Abschätzung des transversalen Impulses des Teilchens, die genutzt werden kann, um potentiell interessanten Spuren mit einem hohen Transversalimpuls (ab ca. 2 GeV) zu selektieren. Diese können dann mit der vollen Kollisionsfrequenz von 40 MHz an die erste Triggerstufe weitergeleitet werden.

Die Effizienz und Güte der Selektion wird dabei maßgeblich von der relativen Ausrichtung der Sensoren zueinander beeinflusst, welche für den Trigger nicht softwareseitig korrigiert werden kann. Bis dato existiert jedoch keine kostengünstige Möglichkeit, nach der Modulproduktion den Versatz der Sensoren zu vermessen. Der Vortrag berichtet über die Entwicklung eines Messprinzips und eines Prototypen für eine Maschine, welche eine automatisierte Vermessung der Module mit einer Genauigkeit von einigen Mikrometern ermöglichen soll.

T 35.8 Mo 18:35 K.12.16 (K4)

**A Fourfold Segmented Silicon Strip Sensor with Read-out at the Edges** — WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMM, FRANK HARTMANN, KARL-HEINZ HOFFMANN, ANDREAS KORNMAYER, THOMAS MÜLLER, ANDREAS NÜRNBERG, and •MARTIN PRINTZ — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

The High-Luminosity LHC upgrade (HL-LHC) is expected to increase the present luminosity by an order of magnitude in the years after 2022. This will necessitate the construction of silicon tracking detectors with a significantly higher radiation hardness and a higher channel granularity to cope with a higher track occupancy. In addition, a contribution from the tracking system to the Level-1 trigger and a reduction of the material budget would be desirable. The current concept for an upgraded CMS Tracker is based on silicon sensor modules as a sandwich of two strip sensors with front-end electronics at the sensor edge. This arrangement allows the use of the displacement of coincident hits as a means to discriminate between particles of different momenta, thereby

reducing the amount of data to be sent to the trigger system. This talk introduces a new strip sensor design with a fourfold segmentation along the strips. The inner strips have an offset of half a pitch with respect to the outer strips and are connected to the pre-amplifiers at the edge via routing lines in between the outer strips. The challenge lies in minimizing the induced signals on the routing lines. Several prototypes have been tested and the results are reported. The possible application for the CMS Tracker upgrade is discussed.

T 35.9 Mo 18:50 K.12.16 (K4)

**Untersuchung von Siliziumdetektoren mit einem Edge-TCT Aufbau** — ●FABIAN SCHNELL<sup>1</sup>, CHRISTIAN GALLRAPP<sup>2</sup>, MARC HAUSER<sup>1</sup>, KARL JAKOBS<sup>1</sup>, HENDRIK JANSEN<sup>3</sup>, SUSANNE KÜHN<sup>1</sup>, RICCARDO MORI<sup>1</sup>, ULRICH PARZEFALL<sup>1</sup> und SVEN WONSAK<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwig-Universität Freiburg — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>DESY — <sup>4</sup>Universität Liverpool

Für den geplanten Ausbau des LHC in etwa zehn Jahren werden strah-

lungsharte Siliziumdetektoren benötigt, da im Rahmen des Ausbaus die Luminosität des LHC um das Zehnfache der jetzigen Luminosität ansteigen soll. Zur Untersuchung der Strahlungshärte, sowie insbesondere der Eigenschaften des elektrischen Feldes und der Verarmung von Siliziumstreifensensoren wird in Freiburg ein Edge-TCT-Aufbau aufgebaut. Das Messverfahren nutzt einen Infrarotlaser zur Erzeugung von Ladungsträgern im Detektor. Dieser wird auf eine polierte Seite des Detektors gestrahlt und parallel zur Detektoroberfläche in Streifenrichtung oder senkrecht zu den Streifen ausgerichtet. Durch Variation des Abstands der Einstrahlung zur Sensoroberfläche werden Ladungsträger in einer definierten Tiefe im Detektor erzeugt. Diese Variante der Transient-Current-Technique erlaubt eine Bestimmung der Driftgeschwindigkeiten der Ladungsträger, sowie eine Rekonstruktion des elektrischen Feldes innerhalb des Detektors zusätzlich zur Bestimmung gesammelter Ladung. Im Vortrag wird der Aufbau und die Inbetriebnahme des Edge-TCT-Aufbaus präsentiert. Darüberhinaus werden erste Messungen an Sensoren für den Ausbau des Siliziumstreifendetektors des ATLAS-Experiments vorgestellt.

## T 36: SUSY: stop, squarks, Zerfälle in OS Leptonen, Photonen

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: K.11.20 (K5)

T 36.1 Mo 16:45 K.11.20 (K5)

**Suche nach dem supersymmetrischen Partner des Top-Quarks im Zerfallskanal  $\tilde{t} \rightarrow \text{LSP} + c$  mit dem ATLAS-Experiment am LHC** — VOLKER BÜSCHER, KATHARINA JAKOBI, CARSTEN MEYER, ANDREAS REISS, ●JAN SCHÄFFER, MANUEL SIMON und PEDRO URREJOLA für die ATLAS-Kollaboration — Uni Mainz

Das Standardmodell liefert eine gute Beschreibung der beobachteten Phänomene, jedoch können einige offene Fragen nicht beantwortet werden. Ein möglicher Lösungsansatz ist die Supersymmetrie (SUSY), welche zu jedem bekannten Standardmodell-Teilchen einen supersymmetrischen Partner voraussagt. Das Stop-Quark - der SUSY-Partner des Top-Quarks - 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. Ein wichtiger und gleichzeitig anspruchsvoller Kanal ist der Zerfall des Stop-Quarks in ein Charm-Quark und das leichteste Neutralino, welcher dominant für kleine Massendifferenzen zwischen dem Stop-Quark und dem leichtesten Neutralino ist.

Der Vortrag beschreibt die Optimierung der Signal- und Kontrollregionen für die Suche nach dem Stop-Quark in diesem Zerfallskanal, unter Ausnutzung von Abstrahlungen im Anfangszustand und der Rekonstruktion von Jets aus Charm-Quarks. Die Analyse ermöglicht eine deutliche Verbesserung der Sensitivität auf die Masse des Stop-Quarks. Es werden die aktuellsten ATLAS-Ergebnisse mit dem gesamten Datensatz aus 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV präsentiert.

T 36.2 Mo 17:00 K.11.20 (K5)

**Analyse multivariater Methoden zur Trennung von Signal und Untergrund in Zerfällen des supersymmetrischen Stop-Squarks bei ATLAS** — ●DANIELA BÖRNER, PETER MÄTTIG und SOPHIO PATARAIA — Bergische Universität Wuppertal

Supersymmetrie (SUSY) ist eine Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik (SM). Dieser Vortrag stellt eine verbesserte Methode für die Suche nach paarproduzierten Stop-Squarks im Rahmen des ATLAS-Experiments vor. Dabei wird der Zerfall eines leichten Stop-Squarks in ein Top-Quark und ein Neutralino (leichtestes supersymmetrisches Teilchen) angenommen. Die sichtbaren Endzustände sind damit die gleichen, wie für den SM  $t\bar{t}$ -Zerfall, der dementsprechend der Hauptuntergrund ist.

Für die Analyse werden multivariate Techniken verwendet, um die Sensitivität im Vergleich zu der auf einfachen Schnitten basierenden Analyse zu erhöhen. Dazu werden neue, auf der Kinematik des Zerfall beruhende Observablen genutzt, um die Trennkraft weiter zu erhöhen. Es werden Ausschlussgrenzen für die Stop- und die Neutralino-Massen bestimmt und die Verbesserung zu der einfach schnittbasierten Analyse gezeigt.

T 36.3 Mo 17:15 K.11.20 (K5)

**Suche nach top-squarks in Spinkorrelationsmessungen mit Hilfe des ATLAS Detektors am LHC** — ●NICOLAS KÖHLER, MICHAEL FLOWERDEW, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-

Planck-Institut fuer Physik, Werner-Heisenberg-Institut, München

Die Suche nach top-squarks mit Massen im Grenzbereich nahe der top-Quark-Masse am LHC stellt aufgrund des hohen Untergrunds von  $t\bar{t}$ -Paarproduktion eine große Herausforderung dar. Paarproduktion leichter top-squarks mit anschließendem Zerfall in top-Quarks und Neutralinos führt zu einem von  $t\bar{t}$ -Paarproduktion nahezu ununterscheidbaren Endzustand. Leichte top-squarks lassen sich praktisch nur durch ihren Spin von top-Quarks unterscheiden. Die Korrelation der Spins der top-Quarks bei  $t\bar{t}$ -Paarproduktion führt zu einer Korrelation der Flugrichtungen der Zerfallsleptonen. Der Öffnungswinkel zwischen den Leptonenimpulsen in der transversalen Ebene zur Strahlachse kann als diskriminierende Variable zwischen top-squark-Signal und  $t\bar{t}$ -Untergrund verwendet werden. Mit Hilfe dieser Methode können top-squarks im Massenbereich zwischen der top-Quark-Masse von 173.2 GeV und etwa 210 GeV ausgeschlossen werden, für die bisher keine Ausschlussgrenzen existieren.

T 36.4 Mo 17:30 K.11.20 (K5)

**Search for the top quark SUSY partner with the HEP-Top-Tagger in ATLAS** — CHRISTOPH ANDERS, ●MADDALENA GIULINI, SEBASTIAN SCHÄTZEL, and ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

One of the possible ways of searching for SUSY is to look for the direct pair production of the top scalar partner, called *stop* ( $\tilde{t}$ ), which is foreseen by many SUSY models to be the lightest squark. This particle can decay into a top quark and a neutralino via  $\tilde{t} \rightarrow t\chi_1^0$ . The stop pair production final state is characterized by the presence of two neutralinos and two top quarks. In the channel where both top quarks decay hadronically, the kinematics of the two quarks can be fully reconstructed. Hence it has the advantage that the missing transverse energy only depends on the neutralino pair kinematics.

If the stop-neutralino mass difference is large, the daughter top quark obtains enough transverse momentum for its decay products to be collimated. In this case, the significance of this search could be improved by requiring a reconstructed top quark candidate in each event using the HEP-Top-Tagger algorithm (Plehn *et al.* JHEP 1208 (2012) 091). This algorithm is able to reconstruct hadronically decaying top quarks with moderate momenta ( $p_T > 200$  GeV).

The results of searching for direct stop production with the HEP-Top-Tagger are presented.

T 36.5 Mo 17:45 K.11.20 (K5)

**Suche nach skalaren Quarks im Endzustand mit Jets und fehlender Transversalenergie mit dem ATLAS-Experiment** — VOLKER BÜSCHER, ●KATHARINA JAKOBI, CARSTEN MEYER, JAN SCHAEFFER, ALEXANDRA SCHULTE, MANUEL SIMON und PEDRO URREJOLA für die ATLAS-Kollaboration — Johannes Gutenberg Universität Mainz

Die Entdeckung 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 verschiedene Quarkflavour entwickelt, beispielsweise für  $\tilde{t} \rightarrow c + \tilde{\chi}_1^0$  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 schwierige Analyse.

Zur Extraktion des Signals werden die Raten der Verteilungen von Signal und Untergrund in diskriminierenden Variablen an die Daten angepasst. Die Untergrundformen werden dabei mit Hilfe datenbasierter Methoden bestimmt.

Da die Analyse eine minimale Selektion verwendet und auf das Flavour-Tagging verzichtet, ist sie vergleichsweise modellunabhängig und komplementär zu bereits existierenden Analysen.

Der aktuelle Stand dieser Analyse des vollständigen Datensatzes von 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV wird in diesem Vortrag vorgestellt.

T 36.6 Mo 18:00 K.11.20 (K5)

**Searching for squarks and gluinos in 0-lepton channel with W Signal Regions at ATLAS experiment.** — ●TOMAS JAVUREK und ZUZANA RURIKOVA for the ATLAS-Collaboration — University of Freiburg

Data with the integrated luminosity of  $20.3^{-1}\text{fb}$  have been collected and analyzed by ATLAS during successful operation of LHC (Large Hadron Collider) in 2011 and 2012. The SUSY group at ATLAS have been searching for deviation from Standard Model expectations and 0-lepton analysis have played a crucial role in this effort with its fourteen Signal Regions out of that two have been dedicated to boosted W bosons in final state. New techniques of reconstruction of W boson have been developed and studied during past year to make the 0-lepton boosted W Signal Regions more efficient. Detailed study of one of these techniques, called "reclustering", is introduced in this talk. The results from the latest publication of the ATLAS SUSY 0-lepton analysis are summarized as well.

T 36.7 Mo 18:15 K.11.20 (K5)

**Suche nach Supersymmetrie in Ereignissen mit entgegengesetzt geladenen Leptonen mit dem CMS Detektor** — CHRISTIAN AUTERMANN, LUTZ FELD, ●JAN-FREDERIK SCHULTE und CHRISTIAN SCHOMAKERS — I. Physikalisches Institut B RWTH Aachen

Unter der Vielzahl vorgeschlagener Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik gilt Supersymmetry (SUSY) als besonders attraktiv, da sie viele Probleme des Standardmodells, etwa das Hierarchieproblem, lösen könnte, und, im Fall der R-Paritäts-Erhaltung, einen Kandidaten für dunkle Materie vorhersagt. SUSY steht deshalb im Fokus eines breiten Suchprogramms der Experimente am LHC. Die Kaskadenzerfälle schwerer supersymmetrischer Teilchen führen oft zu Signaturen mit hoher hadronischer Aktivität und fehlender Energie. Signaturen mit Leptonen im Endzustand bieten hier die Möglichkeit einer starken Unterdrückung und präzisen Vorhersage von

Standardmodell-Untergründen. Vorgestellt werden die Ergebnisse der Suche nach Massenkanten im Spektrum der invarianten Masse von  $e^+e^-$ - und  $\mu^+\mu^-$ -Paaren, die, neben einer klaren Signatur für die Entdeckung von SUSY, Zugriff auf die Massendifferenzen zwischen den am Zerfall beteiligten SUSY-Teilchen zulassen würden. Hierbei wird der 2012 vom CMS-Detektor aufgezeichnete Datensatz von Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}$  verwendet.

T 36.8 Mo 18:30 K.11.20 (K5)

**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 leptonic in ein Elektron- oder Myonpaar, bildet dies zusammen mit fehlender Energie und zusätzlichen Jets aus der SUSY-Zerfallskette eine klare Signatur im Detektor.

Untergründe sind die Standardmodellproduktion von Top-Antitop-Paaren sowie von Eichboson-Paaren. Daneben spielen auch Z+Jets Ereignisse mit fehlender Energie aus Jet-Fehlmessungen eine Rolle. Die dominanten Hintergründe werden in dieser Analyse aus den Daten abgeschätzt. Die Ergebnisse der Suche werden im Rahmen von General Gauge Mediation SUSY-Modellen interpretiert.

T 36.9 Mo 18:45 K.11.20 (K5)

**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 Analyse nutzt Daten zur Bestimmung der dominanten Standardmodell-Untergründe durch Monte-Carlo Normalisierung und vollständig datengetriebener Abschätzung. Prozesse geringfügigeren Beitrags werden durch Monte-Carlo Simulationen abgeschätzt. Ereignisse mit großer fehlender transversaler Energie und großen Massen, rekonstruiert aus der transversalen Energie des höchstenergetischen Photons und  $\cancel{E}_T$ , werden selektiert. Die untersuchten Signale werden im GMSB Modell interpretiert und neue Ausschlussgrenzen berechnet.

## T 37: Hauptvorträge 2

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Hauptvortrag** T 37.1 Di 8:30 K.11.24 (HS 33)  
**Aktuelle Ergebnisse und Perspektiven der Flavourphysik** — ●MARCO GERSABECK — School of Physics and Astronomy, The University of Manchester, Manchester, UK

Flavourphysik ist ein grundlegender Bestandteil der Teilchenphysik, der schon zahlreiche wegweisende Ergebnisse hervorgebracht hat. Die Präzisionsmessung von Zerfällen schwerer Hadronen und Leptonen erlaubt stringente Tests der Theorie der Teilchenphysik. Diese geben Zugang zu Skalen der wechselwirkenden Teilchen jenseits der Reichweite direkter Suchen.

Messungen mit Daten basierend auf Run-1 des LHC haben eine weite Bandbreite an Ergebnissen hervorgebracht, die die Präzision der Flavourphysikmessungen einen großen Schritt vorangebracht haben. Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Flavourphysik mit Fokus auf den LHC Ergebnissen, insbesondere des LHCb Experiments. Neben erwartbaren Ergebnissen hat das vergangene Jahr auch das ein oder andere unerwartete Ergebnis hervorgebracht. Zusätzlich wird auch die Breite an Aktivitäten in diesem Feld der Teilchenphysik anhand neuer Resultate von anderen Experimenten weltweit skizziert.

Abschließend werden die Perspektiven für die nächste Dekade der Flavourphysik diskutiert.

**Hauptvortrag** T 37.2 Di 9:10 K.11.24 (HS 33)  
**The Status of B-Physics Anomalies** — ●WOLFGANG ALTMANNSHOFER — Perimeter Institute, Waterloo, Canada

B Physics plays a crucial role in the search for physics beyond the Standard Model. Rare decays of B mesons, as well as B meson mixing, are processes that are highly sensitive to the presence of new physics. During the last years, several discrepancies between the Standard Model predictions and the experimental data have appeared in the B meson system. In this talk, I will review the status of these "anomalies". In particular, I will focus on the implications for new physics, both model independently and in the context of concrete new physics models.

**Hauptvortrag** T 37.3 Di 9:50 K.11.24 (HS 33)  
**Neutrino-Oszillationen - Quo Vadis?** — ●ALFONS WEBER — University of Oxford — Science and Technology Facilities Council, RAL Beschleuniger gestützte und andere Neutrinoexperimente haben in

den vergangenen Jahren viele Parameter der Neutrino-Oszillationen mit großer Genauigkeit vermessen. Nachdem der letzte noch unbekannt Neutrino-Mischungswinkel  $\theta_{13}$  gemessen wurde, richtet sich das Interesse jetzt darauf die Hierarchie der Neutrinomassen und eine mögliche Verletzung der CP-Invarianz im Leptonensektor zu bestimmen. Dies

ist jedoch nur mit neuen Experimenten möglich.

Der Vortrag wird den aktuellen Stand der Neutrino-Oszillations-Experimente an Beschleunigern zusammenfassen und aufzeigen, welche zukünftigen Experimente in Vorbereitung sind.

## T 38: Postersession

Zeit: Dienstag 13:00–13:45

Raum: Foyer Ebene G.10

T 38.1 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**Simulation and Optimisation of a Position Sensitive Scintillation Detector with Wavelength Shifting Fibers for Thermal Neutrons** — ●MATTHIAS HERZKAMP<sup>1</sup>, THOMAS BRÜCKEL<sup>2</sup>, RALF ENGELS<sup>1</sup>, GÜNTER KEMMERLING<sup>1</sup>, ACHIM STAHL<sup>3</sup>, and STEFAN VAN WAASEN<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>ZEA-2, Forschungszentrum Jülich, Deutschland — <sup>2</sup>JCNS, Forschungszentrum Jülich, Deutschland — <sup>3</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Deutschland — <sup>4</sup>Faculty of Engineering, University of Duisburg-Essen, Deutschland

In neutron scattering experiments it is important to have position sensitive large scale detectors for thermal neutrons. A detector based on a neutron scintillator with wave length shifting fibers is a new kind of such a detector. We present the simulation of the detector based on the microscopic structure of the scintillation material of the mentioned detector. It consists of a converter and a scintillation powder bound in a matrix. The converter in our case is lithium fluoride with enriched lithium 6, to convert thermal neutrons into high energetic alpha and triton particles. The scintillation material is silver doped zinc sulfide. We show that pulse height spectra obtained by these scintillators can be explained by the simple model of randomly distributed spheres of zinc sulfide and lithium fluoride. With this model, it is possible to optimise the mass ratio of zinc sulfide to lithium fluoride with respect to detection efficiency and/or energy deposition in zinc sulfide.

T 38.2 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**Das Myon-Spur-System des OPERA Experiments** — ●BENJAMIN BÜTTNER für die OPERA-Hamburg-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Das vorrangige Ziel des Long-Baseline-Neutrinooszillationsexperiments OPERA ist der direkte Nachweis von Tau-Neutrinos, die durch Oszillation aus einem Myon-Neutrino entstanden sind.

Die Messung der Tau-Neutrinos wird über den Nachweis des zerfallenden Tau-Leptons, das in einer geladenen Stromwechselwirkung aus dem Tau-Neutrino entsteht, durchgeführt.

Der Zerfall von Teilchen mit Charmanteil, welche bei der Wechselwirkung von Myon-Neutrinos mit dem Detektormaterial entstehen können, ähnelt der Zerfallstopologie des Tau-Leptons. Wird das am Wechselwirkungspunkt entstehende Myon nicht nachgewiesen und das Ladungsvorzeichen des Myons aus dem Zerfall des Charms falsch bestimmt, gleicht das Signal des Charmzerfalls dem des Tauzerfalls. Daher ist es wichtig ein Spektrometer mit ausreichender Auflösung und robuster Spurrekonstruktion zur Verfügung zu haben um eine Fehldentifikation der Ladung zu verhindern. Der OPERA Detektor besitzt hierzu unter anderem ein Spursystem aus Driftröhren, der so genannte Precision Tracker (PT). Das Poster stellt den Precision Tracker und einen robusten Algorithmus zur Ladungsrekonstruktion vor. Ebenfalls werden Weiterentwicklungen der Ausleseelektronik zur Beseitigung von Uneindeutigkeiten in der Spurrekonstruktion gezeigt.

T 38.3 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**Search for a Particle Dependency of IR- & UV-Emissions of a Liquid Ar-Xe-Mixture for a Novel Detector Concept** — ●ANDREAS HIMPSL<sup>1</sup>, ALEXANDER NEUMEIER<sup>2</sup>, and ANDREAS ULRICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik-Department E12, Technische Universität München, James-Franck-Straße 1, 85748 Garching — <sup>2</sup>Physik-Department E15, Technische Universität München, James-Franck-Straße 1, 85748 Garching

An approach to a novel particle detector concept based on liquid rare gas mixtures is presented. The newly found emissions of a liquid Ar-Xe-mixture consists of two intense peaks in the IR and VUV, respectively, separated by 800 nm, more than the whole visible spectral range. Due to the intrinsic detector responsivities, it is possible to use different detectors to obtain two independent scintillation signals on a pure optical

basis.

The goal of this work is the search for a particle dependency of the intensity ratios or the time structure of both emissions. The experiments will be carried out at the tandem accelerator of the Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching, using different particle beams at low energy and current.

This research is supported by the DFG cluster of excellence "Origin and Structure of the Universe" ([www.universe-cluster.de](http://www.universe-cluster.de)) and by the Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching.

T 38.4 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**Der Mechanismus der Trägheit: Masse** — ●ALBRECHT GIESE — Taxusweg 15, 22605 Hamburg

Die kleinsten Teile der Materie sind so aneinander gebunden, dass sie einen Abstand einhalten. Ansonsten hätten physikalische Objekte keine Ausdehnung.

Diese Bindung auf Abstand führt unweigerlich zu Trägheit. Die Bindungskräfte breiten sich mit (endlicher) Lichtgeschwindigkeit 'c' aus. Dadurch werden in einem Verbund bei Änderung der Bewegung die elementaren Objekte vom Bindungsfeld zunächst an ihrem „alten“ Ort festgehalten, so dass vorübergehend eine Kraft der Bewegungsänderung entgegensteht.

Dieser Effekt ist nicht nur eine qualitative Idee, sondern lässt die Berechnung der Masse realer Teilchen zu. Die Masse des Elektrons z.B. folgt aus seiner Ausdehnung mit der Präzision von fast  $10^{-6}$ . – Im Vergleich dazu liefert die Higgs-Theorie keine quantitativen Ergebnisse.

Weitere Info: [www.ag-physics.org/rmass](http://www.ag-physics.org/rmass)

T 38.5 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**New COMPASS DAQ** — ●YUNPENG BAI and IGOR KONOROV — James Franck Strasse 1, 85748 Garching

This contribution focuses on the deployment and first results of the new FPGA-based data acquisition system (DAQ) of the COMPASS experiment. Since 2002, the number of channels increased to approximately 300000, trigger rate increased to 30 kHz; the average event size remained roughly 35 kB. In order to handle the increased data rates, the new DAQ system with custom FPGA based data handling cards (DHC) had been decided to replace the event building network. The DHCs are equipped with 16 high speed serial links, 2GB of DDR3 memory with bandwidth of 6 GB/s, Gigabit Ethernet connection, and COMPASS Trigger Control System. It uses two different firmware versions: multiplexer and switch. The multiplexer DHC can combine 15 incoming links into one outgoing, whereas the switch combines 8 data streams from multiplexers and using information from look-up table sends the full events to the readout engine servers equipped by spill-buffer PCI-Express cards that receive the data. Both types of DHC can buffer data which allows to distribute the load over the cycle of accelerator. For the purposes of configuration, run control, and monitoring, software tools are developed. Communication between processes in the system is implemented using the DIM library. The DAQ is fully configurable from the web interface. New DAQ system has been deployed for the pilot run starting from the September 2014. In the poster, the preliminary performance and stability results of the new DAQ are presented and compared with the original system in more detail.

T 38.6 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**Die Suche nach sterilen eV Neutrinos mit dem KATRIN Experiment** — ●MARCO KLEESIEK für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik

Das Karlsruher TRITium Neutrino Experiment wird nach seiner Inbetriebnahme über einen Zeitraum von fünf Kalenderjahren spektroskopisch den Endpunktsbereich des Tritium-Betazerfalls untersuchen. Hauptziel ist die modellunabhängige Bestimmung der effektiven Masse des Elektronantineutrinos mit einer bislang unerreichten Sensitivität



von  $0.2 \text{ eV}/c^2$  (90 % C.L.).

Daneben ist KATRIN sensitiv für weitere Anomalien in der Form des Betazerfallsspektrums. Über Neutrinomischung werden hypothetische sterile Neutrinos kinematisch zugänglich und würden abhängig von ihrer Masse das beobachtete Spektrum in charakteristischer Weise modifizieren.

Dieser Beitrag untersucht den Effekt der Beimischung eines leichten sterilen Neutrinos im eV Bereich bei kleinen Mischungswinkeln, motiviert durch die sogenannte ‚Reaktor-Antineutrino-Anomalie‘. Es wird gezeigt, dass das KATRIN Experiment in der Lage sein wird, mit nur leichten Anpassungen der Messzeitstrategie den in Frage stehenden Parameterraum in einer direkten Messung zu prüfen.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und die Helmholtzgemeinschaft.

T 38.7 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**KASSIOPEIA - Particle Tracking für das KATRIN Experiment, MC Simulation des Untergrunds** — ●NIKOLAUS TROST — KIT, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Germany

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. Elektronen aus Störquellen, vor allem aus radioaktiven Zerfällen von z.B. Radon (219, 220) und Blei durch Ionisation von Restgasatomen im Vakuum ( $\sim 10^{-11}$  mbar) können den Untergrund deutlich erhöhen. Für die somit sehr wichtige Simulation von Untergrund und Transmission wurde die modulare Particle Tracking Software KASSIOPEIA entwickelt und nun der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Dieser

Beitrag stellt die Software und Ergebnisse von Monte Carlo Untergrundsimulationen vor. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und die Helmholtzgemeinschaft.

T 38.8 Di 13:00 Foyer Ebene G.10

**Monte Carlo Simulation der Antwortfunktion des KATRIN Experimentes mit KASSIOPEIA** — ●STEFAN GROH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruhe 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  $200 \text{ meV}/c^2$  (90% CL) zu bestimmen.

KATRIN setzt eine fensterlose gasförmige Tritiumquelle, eine Transportstrecke mit differentiellen und kryogenen Pumpbereichen, ein System aus zwei elektrostatischen Spektrometern (Vor- und Hauptspektrometer) mit magnetischer adiabatischer Kollimation (MAC-E-Filter) und einen großflächigen, ortsauflösenden Siliziumdetektor ein. Sowohl begleitend zu den Messungen als auch zur Untersuchung von systematischen Effekten ist es von außerordentlicher Wichtigkeit durch Monte Carlo Simulationen der Signalelektronen durch den kompletten etwa 70 m langen KATRIN Aufbau die Antwortfunktion des Experimentes zu bestimmen. Für diesen Zweck wird das KASSIOPEIA Simulationspaket eingesetzt, welches innerhalb der KATRIN-Kollaboration entwickelt wurde. In diesem Poster werden die Herausforderungen der mikroskopischen Teilchenbahnverfolgung von Tritium-Signal-Elektronen durch den gesamten KATRIN Experimentieraufbau dargelegt und die Ergebnisse der Monte Carlo Simulation mit analytischen Berechnungsmethoden verglichen. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A11VK3 und durch die Helmholtzgemeinschaft.

## T 39: Eingeladene Vorträge 1

Zeit: Dienstag 13:45–16:15

Raum: M.10.12 (HS 14)

**Eingeladener Vortrag** T 39.1 Di 13:45 M.10.12 (HS 14)  
**Measurements of Electroweak parameters at LHC** — ●ANDREA DI SIMONE — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

In the context of the physics programs of the LHC experiments, precision tests of the Standard Model play a crucial role. In particular, several measurements allow to access the fundamental parameters of the model. For example, both ATLAS and CMS have already published measurements of the weak mixing angle based on the forward-backward asymmetry of Z-boson decays. A review of the analyses will be presented, together with a discussion of the main results and their implications for future measurements.

**Eingeladener Vortrag** T 39.2 Di 14:15 M.10.12 (HS 14)  
**Search for Sterile Neutrinos in Tritium Beta Decay** — ●SUSANNE MERTENS — Nuclear Science Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, USA

Sterile neutrinos in the keV mass range are a prime candidate for dark matter. In particular, this form of dark matter, as opposed to weakly interacting massive particles (WIMPs), can act as warm dark matter, the existence of which would reconcile recent structure observations from sub-galactic to larger scales.

A unique way to search for sterile neutrinos in a model-independent laboratory experiment is via tritium  $\beta$ -decay. A sterile neutrino would manifest itself as a kink-like signature and a spectral distortion in the  $\beta$ -decay spectrum.

In this talk the sensitivity of a KATRIN-like experiment to keV-scale sterile neutrinos will be presented. Furthermore, the first steps towards an upgraded detector system that would allow KATRIN to extend its physics reach from probing the neutrino mass in the sub-eV range to look for sterile neutrinos in the keV mass range will be discussed.

**Eingeladener Vortrag** T 39.3 Di 14:45 M.10.12 (HS 14)  
**The Crab pulsar and its nebula: Surprises in gamma-rays** — ●ROLF BÜHLER — DESY, Platanenallee 6 15738 Zeuthen, Germany

The Crab nebula and its pulsar (referred to together as Crab) have historically played a central role in astrophysics. True to their legacy, several unique discoveries have been made recently. The Crab was found to emit gamma-ray pulsations up to TeV energies, beyond what was previously expected from pulsars. Strong gamma-ray flares, of dura-

tions of a few days, were discovered from within the nebula, while the source was previously expected to be stable in flux on these time scales. In this presentation I will review these intriguing and suggestive developments. I ll give an overview of the observational properties of the Crab and our current theoretical understanding of this system.

**Eingeladener Vortrag** T 39.4 Di 15:15 M.10.12 (HS 14)  
**Parton Distribution Functions and Constraints from LHC data** — ●RINGAILE PLACAKYTE — DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg

A precise knowledge of the Parton Distribution Functions (PDF) of the proton is essential in order to make predictions for Standard Model (SM) and beyond the Standard Model (BSM) processes at hadron colliders. Moreover, the PDFs uncertainties often are a limiting factor in the accuracy of theoretical predictions for both, SM and BSM.

The knowledge of proton PDFs mainly comes from the deep inelastic scattering HERA, fixed target, Tevatron and, increasingly precise LHC data. Recent ATLAS and CMS results which are sensitive to PDFs including the Drell-Yan, jet and top quark production data, are presented. HERAFitter, an open-source package which provides a framework for the determination of the PDFs and has been used in many LHC analyses to assess the impact of new data on PDFs, is also introduced.

**Eingeladener Vortrag** T 39.5 Di 15:45 M.10.12 (HS 14)  
**Transition form factors and distribution amplitudes of pseudoscalar mesons** — ●NILS OFFEN — Institute for theoretical physics, University of Regensburg

Hard exclusive processes are dominated by wave functions at small transverse separation, the so called distribution amplitudes. The  $\pi \rightarrow \gamma\gamma^*$  and  $\eta^{(\prime)} \rightarrow \gamma\gamma^*$  transitions constitute gold plated modes to extract or at least constrain these distribution amplitudes.

Experimental data from the Belle and Babar collaboration in recent years has given rise to a flurry of theoretical activity, debating if the theoretical uncertainties in hadronic hard exclusive reactions are under control.

I will present recent calculations at next to leading order including SU(3) flavour violation and anomalous contributions. A comparison with experimental data and a discussion of occurring theoretical issues will be given.

## T 40: Eingeladene Vorträge 2

Zeit: Dienstag 13:45–16:15

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Eingeladener Vortrag** T 40.1 Di 13:45 K.11.24 (HS 33)  
**ORCA - Neutrinophysik in der Tiefsee** — ●THOMAS EBERL  
 — Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg

Eine der wichtigsten offenen Fragen der Neutrinophysik ist die Bestimmung des Massenspektrums der drei Neutrinos des Standardmodells. Durch die Messung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Neutrinos, die die Erde durchquert haben, kann unterschieden werden, ob die Massenhierarchie der Neutrinos normal oder invertiert ist. ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) ist ein zukünftiger Wasser-Cherenkov-Detektor der KM3NeT-Kollaboration zum Nachweis atmosphärischer Neutrinos im Energiebereich von 1 - 50 GeV in der Tiefsee des Mittelmeeres. Im Vortrag wird die Technologie und der Status von ORCA vorgestellt und die erzielbare Sensitivität auf die Bestimmung der Massenhierarchie sowie der Oszillationsparameter diskutiert.

**Eingeladener Vortrag** T 40.2 Di 14:15 K.11.24 (HS 33)  
**JUNO: Determination of the neutrino mass hierarchy using reactor neutrinos** — ●BJÖRN WONSAK — Hamburg University, Inst. Exp.Phys., Hamburg, Germany

The Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO) is a medium-baseline reactor neutrino experiment located in China. Its aim is to determine the neutrino mass hierarchy at more than 3 sigma significance after six years of data taking by using a 20kt liquid scintillator detector. To achieve this goal, an energy resolution of less than  $3\%/\sqrt{E}$  is necessary, creating strict requirements on the detector design and the liquid scintillator. Moreover, JUNO will be the only experiment in the near future able to measure the solar mixing parameters with a precision of better than 1%. This is at the same level as our current knowledge on flavour mixing in the quark sector, marking an important milestone of neutrino physics. In addition, supernova neutrinos, geoneutrinos, sterile neutrinos as well as solar and atmospheric neutrinos can be studied. JUNO was approved in 2013 and the construction of the underground facility started early this year. In this talk the status of the experiment and its prospects will be discussed.

**Eingeladener Vortrag** T 40.3 Di 14:45 K.11.24 (HS 33)  
**Measurements of  $H \rightarrow WW^*$  decays and their impact on Higgs-boson parameters** — ●KARSTEN KÖNEKE — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg, Germany

The  $H \rightarrow WW^*$  decay channel plays an essential role for establishing the Higgs mechanism and for determining the parameters of the model.

This process had already contributed significantly to the discovery of the Higgs-boson in the 2012 ATLAS discovery paper.

Since these days, the ATLAS collaboration has considerably improved the analysis methods in this decay channel, resulting in large improvements to the sensitivity. The new ATLAS  $H \rightarrow WW^*$  results will be presented, including evidence for the vector-boson-fusion production-process of the Higgs boson. Furthermore, their impact on our understanding of the Brout-Englert-Higgs sector of the Standard Model will be discussed.

**Eingeladener Vortrag** T 40.4 Di 15:15 K.11.24 (HS 33)  
**Statistics in HEP: Theory and Practice** — ●JOCHEN OTT — Universität Hamburg, Hamburg, Germany

Statistics plays a crucial role for the interpretation of analyses in HEP. While the mathematical principles of the statistical methods are known for many decades, their application to problems in HEP requires some adaptations.

This talk introduces important statistical methods in theory and discusses their application in realistic problems as they appear in many LHC analyses. In particular, this includes model building, interpretation and handling of systematic uncertainties, and approximate methods.

The application of statistical methods to problems with a large number of systematic uncertainties and channels can lead to numerical instabilities and long turn-around times, which impedes reproducibility and re-evaluation with different assumptions. These challenges are addressed by the fast and robust framework *theta*, which has been developed by the speaker.

**Eingeladener Vortrag** T 40.5 Di 15:45 K.11.24 (HS 33)  
**Towards First Physics at Belle II** — ●TORBEN FERBER for the Belle II-Collaboration — DESY, Hamburg, Germany

The Belle II Experiment at the Super-KEKB collider in Japan is scheduled to start data taking in the next years. This unique Super-B facility includes major upgrades of both the Belle detector and the KEKB accelerator which will be described briefly in this talk. The Belle II experiment is designed to collect a factor of 50 more data than the previous Belle experiment which will provide unprecedented sensitivity to new physics signatures. This talk will review aspects of the Belle II physics program that reach beyond B-physics including dark sector searches and electroweak precision physics. Special emphasis will be given on the physics program for the first year of data taking with modified trigger settings and a center of mass energy below the  $Y(4S)$  resonance.

## T 41: Detektoren und DAQ 1

Zeit: Dienstag 16:45–18:30

Raum: G.10.07 (HS 5)

T 41.1 Di 16:45 G.10.07 (HS 5)  
**Purity control system of the Liquid Argon calorimeter of the ATLAS experiment** — ●MAURICE BECKER, STEFAN TAPPROGGE, and ULRICH SCHAEFER — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

At the ATLAS detector (LHC at CERN) a Liquid Argon calorimeter is used to precisely measure the energy of the electromagnetic interacting particles. Particles deposit their energy in the calorimeter by creating a particle shower. The ionization of the Liquid-Argon due to the shower particles can be used to determine the energy of the initial particle. Possible electronegative impurities in the calorimeter could reduce the ionization which would lead to a worse energy resolution. In order to monitor the purity of the Liquid-Argon several purity monitors are distributed over the calorimeter. Each monitor consists of a ionization chamber with two radioactive sources ( $^{241}\text{Am}$  and  $^{207}\text{Bi}$ ). The decay particles of the probes create a certain, known amount of charge carrier that are collected by applying an electromagnetic field. The measurement of the signal amplitude from these charge carriers can be used to measure the purity of the Liquid Argon. This talk gives an overview of the system with a focus of a new implementation of a OPC-UA server that reads out the monitors and determines the purity values. In addition results on the long term stability of the purity will

be shown.

T 41.2 Di 17:00 G.10.07 (HS 5)  
**Simulation of dynamic pile-up corrections in the ATLAS level-1 calorimeter trigger** — ●DANIEL NARRIAS-VILLAR, MARTIN WESSELS, and OLEG BRANDT — Heidelberg University, Heidelberg, Germany

The Level-1 Calorimeter Trigger is a crucial part of the ATLAS trigger effort to select only relevant physics events out of the large number of interactions at the LHC. In Run II, in which the LHC will double the centre-of-mass energy and further increase the instantaneous luminosity, pile-up is a limiting key factor for triggering and reconstruction of relevant events. The upgraded L1Calo Multi-Chip-Modules (nMCM) will address this problem by applying dynamic pile-up corrections in real-time, of which a precise simulation is crucial for physics analysis. Therefore pile-up effects are studied in order to provide a predictable parametrised baseline correction for the Monte Carlo simulation. Physics validation plots, such as trigger rates and turn-on curves are laid out.

T 41.3 Di 17:15 G.10.07 (HS 5)

**Track Parameter Resolution Study of a Pixel Only Detector for LHC Geometry and Future High Rate Experiments** — ●MICHELE PIERO BLAGO and ANDRE' SCHÖNING — Physikalisches Institut, Heidelberg, Deutschland

Recent progress in pixel detector technology in general and in the HV-MAPS technology in particular make it feasible to construct an all-silicon pixel detector for large scale particle experiments like ATLAS or CMS. Previous studies have indicated that six to nine layers of pixel sensors, in comparison to the 14 detector layers planned for Inner Tracker ATLAS upgrade, are sufficient to reliably reconstruct particle trajectories. The performance of an all-pixel detector and the minimum number of required pixel layers is studied based on a full GEANT simulation for high luminosity conditions at the upgraded LHC.

Furthermore, the ability of an all-pixel detector to form trigger decisions using a special triplet pixel layer design is studied. Such a design could be used to reconstruct all tracks originating from the proton-proton interaction at the first hardware level at 40 MHz collision frequency.

T 41.4 Di 17:30 G.10.07 (HS 5)

**Schnelle Pattern Recognition zur Spurrekonstruktion mit Lignarer Komplexität für den ATLAS Inner Detector Trigger** — ●ROBERT LANGENBERG<sup>1,2</sup>, ANDREAS SALZBURGER<sup>2</sup>, MARKUS ELSING<sup>2</sup> und MARK SUTTON<sup>3,2</sup> für die ATLAS-Kollaboration — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>University of Sussex

Die bisher im Inner Detector Trigger verwendeten Spurrekonstruktionsalgorithmen leisten für die erwarteten Run 2 Daten inakzeptable Physik performance. Es wird eine verbesserte Methode vorgestellt, die die Verwendung aufwändigerer Verfahren vermeidet.

Der Spurrekonstruktion fuer den ATLAS Inner Detector Trigger liegt eine lineare Transformation der Spurpunkte zugrunde, ähnlich einer Hough-Transformation. Diese erlaubt das Finden von Spuren durch die gegebenen Spurpunkte in linearer Zeit. Diese Methode benötigt die Position der Interaktionspunkte. Kritisch für die Physik performance ist daher ein effizienter Algorithmus zur Bestimmung dieser Vertices. Der in Run 1 verwendete Algorithmus funktioniert nur für geringe Anzahl Hintergrundereignisse. Dieser Ansatz wurde entscheidend verbessert, so dass Vertices auch bei vielen Kollisionen pro Event mit hoher Wahrscheinlichkeit erkannt werden können. Der Transformationsschritt wurde zusätzlich dahingehend optimiert, dass er auch in der offline Spurrekonstruktion anwendbar wäre, um den bislang verwendeten Ansatz mit exponentieller Komplexität zu vermeiden. Eine Proof-of-Concept Implementierung zeigt, dass sich sowohl die Bestimmung der Interaktionspunkte als auch der deutlich teurere Transformationsschritt mit geringem Aufwand effizient parallelisieren lassen.

T 41.5 Di 17:45 G.10.07 (HS 5)

**Konzeption des CMS-Spurtriggers und FPGA-basierte Spurrekonstruktion** — CHRISTIAN AMSTUTZ<sup>1</sup>, MATTHIAS BALZER<sup>1</sup>, JÜRGEN BECKER<sup>2</sup>, TANJA HARBAUM<sup>2</sup>, ●THOMAS SCHUH<sup>1</sup> und MARC WEBER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT — <sup>2</sup>Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV), KIT

Mit dem Ausbau des LHC im Jahre 2022 (Phase II) wird die instantane Luminosität auf das Zehnfache des Designwertes erhöht, entsprechend steigt die Datenrate und die Komplexität der Ereignisse. Dies stellt eine extreme Herausforderung für die Auslese- und Trigger Elektronik dar und ist nur durch eine bessere frühe Datenreduktion zu bewältigen. Dazu muss das bisherige Triggerkonzept umgeworfen werden und

der äußere Spurdetektor zum Level-1-Triggersystem beitragen.

Aufgrund der großen Kanalanzahl und der hohen Ausleserate ist dies einerseits nur mit einem neuem Spurdetektor möglich, welcher in der Lage ist Spursegmente zu bilden und so nur interessante Spuren ausliest. Andererseits müssen die Spurdaten auf höchst komplexen heterogenen digitalen Elektronikarchitekturen verarbeitet werden.

Die Spurrekonstruktion unter diesen Randbedingungen ist eine absolute Neuheit und die spezifische Hardware zur Datenauslese hat direkten Einfluss auf die Algorithmen. In diesem Vortrag wird das aktuelle Konzept des CMS-Spurtriggers und eine mögliche Implementierung zur Spurrekonstruktion vorgestellt.

T 41.6 Di 18:00 G.10.07 (HS 5)

**Track and Vertex Reconstruction on GPUs for the Mu3e Experiment** — ●DOROTHEA VOM BRUCH<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>2</sup>, and ALEXANDR KOZLINSKIY<sup>1</sup> for the Mu3e-Collaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz

The Mu3e experiment searches for the lepton flavour violating decay  $\mu \rightarrow eee$ , aiming at a branching ratio sensitivity better than  $10^{-16}$ . To reach this sensitivity, muon rates above  $10^9 \mu/s$  are required. A high precision silicon pixel tracking detector combined with excellent timing resolution from scintillating fibers and tiles will measure the momenta, vertices and timing of the decay products of muons stopped in the target to suppress background.

The trigger-less readout system will deliver about 100 GB/s of zero-suppressed data. A network of optical links and switching FPGAs sends the complete detector data for a time slice to one node of the filter farm. An FPGA inside the filter farm PC transfers the event data to the GPU via PCIe direct memory access. The GPU finds and fits tracks using a 3D tracking algorithm for multiple scattering dominated resolution. In a second step, a three track vertex fit is performed, allowing for a reduction of the output data rate to below 100 MB/s by removing combinatorial background. The talk discusses the implementation of the fits on the GPU, which processes  $10^{10}$  combinations of hits from three layers per second.

T 41.7 Di 18:15 G.10.07 (HS 5)

**Effizienzanalyse von HV-MAPS Prototypen für das Mu3e Experiment** — ●JAN REPENNING<sup>1</sup>, DOROTHEA VOM BRUCH<sup>1</sup>, ANDRÉ SCHÖNING<sup>1</sup>, DIRK WIEDNER<sup>1</sup> und NIKLAUS BERGER<sup>2</sup> für die Mu3e-Kollaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz

Das Ziel des Mu3e Experiments ist es, das Verzweungsverhältnis des leptonzahlverletzenden Zerfalls  $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$  mit einer Sensitivität von mindestens  $10^{-16}$  zu messen. Dieser Prozess ist im Standardmodell stark unterdrückt und eine Beobachtung wäre ein starker Hinweis auf neue Physik. Für diese Messung wird ein Tracking-Detektor mit einer hohen Impulsauflösung und sehr guter Effizienz benötigt. Der Grundbaustein dafür ist der MuPix Pixel-Detektor, der in HV-MAPS (high-voltage monolithic active pixel sensor) Technologie gefertigt wird.

Dieser Vortrag behandelt die Messung der Effizienz zweier Mupix Prototypen in einem Pion-Testbeam am PSI (Paul-Scherrer-Institut) bei einem Impuls von 250 MeV/c. Dazu wurden Pixel-Sensoren in einem Teleskopaufbau in vier Lagen hintereinander eingebaut und ausgerichtet. Die Ausrichtung wird nachträglich noch mittels Spurrekonstruktion in der Software bestimmt. Die Effizienz lässt sich dann durch Spurrekonstruktion mit drei Lagen und Vergleich der projizierten Trefferposition auf der vierten Lage mit tatsächlichen Treffern berechnen. Es werden die Ergebnisse für den MuPix6 und einen auf  $50 \mu\text{m}$  gedünnten MuPix4 Sensor präsentiert.

## T 42: Kalorimeter 1

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: G.10.06 (HS 6)

T 42.1 Di 16:45 G.10.06 (HS 6)

**Fast-Simulation: Hadronen im CMS-Kalorimeter** — ●DANIEL GONZALEZ, JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, JOCHEN OTT und LUKAS VANELDEREN — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Eine detaillierte Simulation der Detektorresponse ist grundlegend für viele Datenanalysen am LHC. Diese Aufgabe wird in CMS durch eine GEANT4 basierte Standard-Simulation erfüllt. Für einige Anwen-

dungen ist die Berechnungszeit  $\mathcal{O}(\text{min})$  pro Ereignis der Standard-Simulation jedoch zu lang. In diesen Fällen kommt die Fast-Simulation in CMS zum Einsatz. Sie bietet eine genaue parametrisierte Response-Simulation, die circa 100 mal schneller ist als die Standard-Simulation. Zur Parametrisierung der Teilchenschauer wird der GFLASH-Ansatz benutzt, welcher zwischen elektromagnetischen und hadronischen Teilchenschauern unterscheidet. Die Energie sowie die Form von Teilchenschauern können durch GFLASH mit guter Präzision beschrieben werden. Auf die in CMS verwendete GFLASH-Parametrisierung für ha-

dronische Teilchenschauer wird in diesem Vortrag näher eingegangen.

T 42.2 Di 17:00 G.10.06 (HS 6)

**Überarbeitete Simulation der sichtbaren Energie am CASTOR-Vorwärtskalorimeter des CMS-Experiments**

— MELIKE AKBIYIK, SEBASTIAN BAUR, COLIN BAUS, ●MICHAEL ELIACHEVITCH, RALF ULRICH, HAUKE WÖHRMANN und IGOR KATKOV — KIT, Karlsruhe, Deutschland

CASTOR ist ein Wolfram-Quarz-Cherenkov-Kalorimeter des CMS-Experiments am LHC, das im Vorwärtsbereich bei Pseudorapiditäten von  $-5,2 \geq \eta \geq -6,6$  sensitiv ist. Um die sichtbare Energie im Kalorimeter verstehen zu können, sind aufwändige Monte-Carlo-Simulationen notwendig. Dafür wird das GEANT4-Toolkit im CMSSW-Framework verwendet, in welchem die Detektorgeometrie in einer XML-Datei definiert ist. Wir werden unsere Verbesserungen und Korrekturen der darin enthaltenen Geometriedefinition präsentieren und untersuchen, bis zu welchem Detailgrad die Geometrie bei CASTOR implementiert werden muss.

T 42.3 Di 17:15 G.10.06 (HS 6)

**ATLAS LAr Calorimeter Degradation Studies for HL-LHC**

— ●OLGA NOVGORODOVA — Institut für Kern- und Teilchenphysik, Dresden, Germany

The future High Luminosity LHC upgrade (HL-LHC) will increase the luminosity by a factor of ten, which implies radiation hardness requirements for the LHC detectors. This requires to test the ATLAS Liquid Argon (LAr) calorimeters for higher intensities. In several test beam campaigns at IHEP/Protvino, the HiLum collaboration investigated small-size modules of the electromagnetic, hadronic, and forward calorimeters. The intensity of beam varied over a wide range ( $10^6$  to  $10^{12}$  p/s) and beyond the maximum expected at HL-LHC for these calorimeters.

The correlation between beam intensity and the electromagnetic calorimeter HV current signal is used to quantify the possible signal degradation. The results of the detector performance before and after operation in highest beam intensities will be presented.

T 42.4 Di 17:30 G.10.06 (HS 6)

**Measurement of heat-flow for the ATLAS Liquid-Argon FCal under HL-LHC conditions** — ●LUKAS SCHRÖDER, ARNO STRAESSNER, and ANDREAS GLATTE — IKTP TU Dresden

The ATLAS Forward Calorimeter (FCal) is a sampling calorimeter made of copper and tungsten with liquid argon as active medium. In the high luminosity phase of the LHC (HL-LHC) the luminosity will be increased up to  $7 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Under these conditions, the high energy density in the FCal may lead to formation of bubbles in the liquid argon, which would prevent a safe operation of the FCal.

The main resistance for the heat transport away from the FCal is a small gap between the FCal and the Hadronic Endcap Calorimeter (HEC) filled with liquid argon. A simulation of the heat-flow shows large systematic uncertainties. Therefore, a mock-up of this detector area has been built to determine the heat-flow across this gap experimentally. Measurement results from the FCal test setup will be reported, which will indicate if the FCal can be safely operated at the HL-LHC.

T 42.5 Di 17:45 G.10.06 (HS 6)

**Energieauflösung eines hochgranularen Szintillatorkalorimetersystems** — ●OSKAR HARTBRICH für die CALICE-D-Kollaboration — DESY, Hamburg — Bergische Universität Wuppertal

Experimente an einem zukünftigen Leptonbeschleuniger stellen hohe Anforderungen an die Energieauflösung der Kalorimetersysteme. Ein Ansatz die Messung der Jetenergie zu verbessern sind sogenannte *Particle Flow* Algorithmen, welche neben guter Energieauflösung eine hohe Granularität der Kalorimetersysteme voraussetzen. Die CALICE Kollaboration entwickelt Konzepte und Prototypen fuer *Particle Flow* optimierte Kalorimeter mit verschiedenen Auslesetechnologien.

Bei einer kombinierten Teststrahlungsmessung am FNAL Testbeam in 2009 wurden Messungen mit einem vollständigen Szintillator-

Siliziumphotomultiplier Kalorimetersystem, bestehend aus einem elektromagnetischen und einem hadronischen Kalorimeterprototypen, mit diversen Teilchenarten im Energiebereich 2-32 GeV durchgeführt:

Die Energieauflösung beider Einzeldetektoren wurde bereits in diversen Publikationen untersucht. Zur Beurteilung des kombinierten Kalorimetersystems ist die Energieauflösung für einzelne Pionen von besonderem Interesse, da diese signifikante Depositionen in beiden Kalorimetern erzeugen können.

Der Vortrag beinhaltet den aktuellen Status der Analyse der Energieauflösung des vorgestellten Szintillator-Kalorimetersystems für Pionen im Energiebereich 2-32 GeV sowie deren Vergleich mit detaillierten Monte-Carlo Simulationen.

T 42.6 Di 18:00 G.10.06 (HS 6)

**Automatische Bestückung und Test eines Ausleseboards für die CALICE Kollaboration** — ●PHI CHAU, YONG LIU, SASSCHA KRAUSE, LENNART ADAM und NORMAN BHATTI — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Für einen Detektor, welcher den Particle Flow-Algorithmus verwenden soll, ist der Einsatz von sehr vielen, kleinen Szintillatoren und deren Lichtauslese nötig. Im Fall des AHCALs, ein geplantes analoges hadronisches Kalorimeter im International Large Detector, sollen unter anderen acht Millionen Szintillatoren und Silizium-Photomultiplier (SiPM) auf Ausleseboards bestückt werden. Um dieses Vorhaben zu erleichtern wurden Modifikationen am zentralen Ausleseboard geplant und durchgeführt. Das erste dieser neuen Ausleseboards mit surface-mounted (SMD) SiPMs wurde bereits zum Großteil automatisch zusammengesetzt und getestet. Die ersten Messergebnisse sowie die Bestückung werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 42.7 Di 18:15 G.10.06 (HS 6)

**Status of the CALICE AHCAL Engineering prototype** — ●BRIANNE ELDWAN for the CALICE-D-Collaboration — DESY

In the CALICE Collaboration are developed calorimeters for a future  $e^+e^-$  Linear Collider. One approach is called Particle Flow which requires highly granular calorimeters thus to achieve a jet energy resolution of 3-4%. The CALICE Collaboration is developing concepts and prototypes for Particle Flow optimized calorimeters with various readout technologies. The Analog Hadronic Calorimeter (AHCAL) is one of the concepts based on  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  scintillator tiles with Silicon Photomultipliers. The performance and suitability has been proven in the former physics prototype. The current focus of the second generation *engineering* prototype is on the full scalability of the detector. In 2014, two test beam periods happened at the PS at CERN, with an iron stack structure designed for the final detector ( $1 \text{ m}^3$ ) and 15 active layers (including 3 ScECAL layers). This talk will focus on the engineering prototype commissioning phase before testbeam, the monitoring of the calorimeter during data taking and a first look into the data taken at the PS.

T 42.8 Di 18:30 G.10.06 (HS 6)

**Teilchenidentifikation mittels Schauer-Form-Analyse für den auf Szintillator-Streifen basierenden ECAL Prototypen der CALICE Kollaboration** — ●MATHIAS GÖTZE und CHRISTIAN ZEITNITZ für die CALICE-D-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Die CALICE Kollaboration entwickelt hochgranulare Kalorimeter. Ziel ist, durch eine feine Segmentierung des Kalorimeters, Particle-Flow-Analysen zu ermöglichen und somit eine bisher unerreichte Jetenergieauflösung zu erzielen. Die Realisierbarkeit einiger Kalorimeterkonzepte konnte bereits an Hand mehrerer Prototypen gezeigt werden. Einer dieser Prototypen, für ein elektromagnetisches Kalorimeter (ECAL), basiert auf Szintillator-Streifen, welche mit Silizium-Photomultiplier ausgelesen werden. Es besitzt dabei eine Effektive Zellgröße von  $10 \times 10 \text{ mm}^2$ . In mehreren Teststrahlkampagnen wurden Messungen mit verschiedenen Teilchen über einen weiten Energiebereich an diesem Prototyp durchgeführt. Dieser Vortrag präsentiert Untersuchungen über Teilchenidentifikation anhand der Form der Teilchenschauer. Die dabei analysierten Daten stammen aus der Teststrahlkampagne 2009, welche am Fermilab durchgeführt wurde.

## T 43: Halbleiter: Belle, Germanium, Diamant

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: G.10.05 (HS 7)

T 43.1 Di 16:45 G.10.05 (HS 7)

**Test of Electrical Multi-Chip Module for Belle II Pixel Detector** — ●FELIX MÜLLER for the Belle II-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, 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 types of ASICs are flip-chipped on the EMCM. 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 is 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 with the latest ASIC generation will be presented.

T 43.2 Di 17:00 G.10.05 (HS 7)

**Test of the metallization of the EMCM for Belle II Pixel Detector** — ●DANIEL KLOSE<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>1</sup>, CHRISTIAN KOFFMANN<sup>1</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>1</sup>, RAINER RICHTER<sup>1</sup>, FLORIAN SCHOPPER<sup>1</sup>, ANDREAS WASSATSCH<sup>1</sup>, PAOLA AVELLA<sup>2</sup>, CHRISTIAN KIESLING<sup>2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>2</sup>, FELIX MÜLLER<sup>2</sup>, and MANFRED VALENTAN<sup>2</sup> for the Belle II-Collaboration — <sup>1</sup>Halbleiterlabor der Max-Planck-Gesellschaft, München, Deutschland — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

In order to achieve excellent single point resolution and to keep multiple scattering at a minimum with low material budget, DEPFET sensors were chosen as inner two layers of the VXD (Vertex Detector) for the Belle II experiment. DEPFET sensors also offer a low power consumption and a high signal to noise ratio, even for thin sensors. The Electrical Multi-Chip Module (EMCM) was designed in the interest of studying especially the metal layer interconnectivity for the steering and regulation of the DEPFET matrix of the detectors for Belle II. The main goal of this study of the metal system is to get insights on the feasibility and reliability of the technology and collect information on its production yield. This study is done on wafer level. Specially designed test structures and testing strategies, developed to be able to identify all possible causes of reduction of the yield, will be presented. Finally results obtained from the optimized metallization technology will be shown.

T 43.3 Di 17:15 G.10.05 (HS 7)

**The Belle II VXD production database** — ●MANFRED VALENTAN<sup>1</sup>, BENEDIKT WÜRKNER<sup>2</sup>, FEDERICO PILO<sup>3</sup>, MARTIN RITTER<sup>1</sup>, and BERNHARD LEITL<sup>2</sup> for the Belle II-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>Institut für Hochenergiephysik, Wien — <sup>3</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Pisa

The construction and commissioning of the Belle II Vertex Detector (VXD) is a huge endeavor involving a large number of valuable components. Both subsystems PXD (Pixel Detector) and SVD (Silicon Vertex Detector) deploy a large number of sensors, readout electronic parts and mechanical elements. These items are scattered around the world at many institutes, where they are built, measured and assembled. One has to keep track of measurement configurations and results, know at any time the location of the sensors, their processing state, quality, where they end up in an assembly, and who is responsible. These requirements call for a flexible and extensive database which is able to reflect the processes in the laboratories and the logistics between the institutes.

This talk introduces the database requirements of a physics experiment using the PXD construction workflow as a showcase, and presents an overview of the database “HephyDb”, which is used by the groups constructing the Belle II VXD.

T 43.4 Di 17:30 G.10.05 (HS 7)

**Comprehensive studies on irradiated single-crystal diamond**

sensors — ●MARTIN STEGLER — DESY, Zeuthen, Germany

Single-crystal diamond sensors are used as part of the Beam and Radiation Instrumentation and Luminosity (BRIL) projects of the CMS experiment. Due to an upgrade of the Fast Beam Conditions Monitor (BCM1F) these diamond sensors are exchanged and the irradiated ones are now used for comprehensive studies. Current over voltage (IV), current over time (CT) and charge collection efficiency (CCE) measurements were performed for a better understanding of the radiation damage incurred during operation and to compensate in the future. The effect of illumination with various light sources on the charge collection efficiency was investigated and led to interesting results. Intensity and wavelength of the light were varied for deeper insight of polarization effects.

T 43.5 Di 17:45 G.10.05 (HS 7)

**Messungen zur Ladungssammlung in pCVD-Diamanten mit der transient-current technique (TCT)** — ARNULF QUADT, JENS WEINGARTEN, LARS GRABER und ●HELGE CHRISTOPH BECK — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Für zukünftige Hochenergiepartikelexperimente mit höherer Luminosität werden strahlensensitive Detektormaterialien für Spurdetektoren benötigt. Industriell mit dem *chemical vapour deposition* (CVD) Verfahren hergestellte Diamanten könnten dafür in Frage kommen. Diese werden je nach Wachstumsverfahren in einkristalline (scCVD) oder polykristalline (pCVD) Diamanten unterschieden. Bei der Herstellung entstehen besonders bei pCVD Diamanten viele Korngrenzen, an denen driftende Ladungen eingefangen werden können. Um die Eignung als Sensormaterial bestimmen zu können, muss daher das Ladungssammelverhalten studiert werden, z.B. mit TCT Messungen: Mit einer  $\alpha$ -Quelle werden dazu Elektron-Loch Paare nahe einer Elektrode im Material erzeugt. Durch die Nähe zur Elektrode wird eine Sorte Ladungsträger beinahe sofort gesammelt, sodass mit einem angelegten elektrischen Feld der durch die andere Ladungsträgersorte induzierte Strom gemessen werden kann. Aus der Form des Signals kann auf viele Eigenschaften des Materials, z.B. auf die Mobilität der Ladungsträger und die *charge collection distance* (mittlere Strecke, die von Ladungsträgern zurück gelegt wird, bevor sie eingefangen werden), geschlossen werden.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse von TCT Messungen mit pCVD Diamanten präsentiert.

T 43.6 Di 18:00 G.10.05 (HS 7)

**Graphitsäulen als Elektroden für 3D Diamantsensoren** — ●LARS GRABER, JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Diamant ist wegen seiner Strahlenhärte ein Sensorkandidat für zukünftige Spurdetektoren, z.B. am HL-LHC am CERN. 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. Untersuchungen dieser unter verschiedenen Bedingungen selbst erzeugten Strukturen mittels Raman-Spektroskopie werden präsentiert.

T 43.7 Di 18:15 G.10.05 (HS 7)

**Investigation of sapphire detector designed for single particle detection** — ●OLENA KARACHEBAN<sup>1,2</sup>, KONSTANTIN AFANACHEV<sup>3</sup>, MARIA HEMPEL<sup>1,2</sup>, HANS HENSCHL<sup>1</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, JESSICA LEONARD<sup>1</sup>, ITAMAR LEVY<sup>4</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>2,5</sup>, OLGA NOVGORODOVA<sup>6</sup>, and SERGEJ SCHUWALOW<sup>7</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>Brandenburg University of Technology, Cottbus, Germany

— <sup>3</sup>NCPHEP, Minsk, Belarus — <sup>4</sup>Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel — <sup>5</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>6</sup>Technical University, Dresden, Germany — <sup>7</sup>DESY, Hamburg, Germany

For beam halo and beam loss monitoring systems at accelerators extremely radiation hard sensors are needed. Single crystal sapphire is a promising material. Industrially grown sapphire wafers are available in large sizes, are low in cost and can be operated at room temperature. Currently sapphire sensors are used for a beam-loss monitor at FLASH, detecting bunches of particles crossing the sensors simultaneously. Here we present a multichannel detector designed for single minimum ionising particle detection using a stack of sapphire plates. The performance of the detector was studied in a 5 GeV electron beam at DESY-II. The detector was operated together with the EUDET beam telescope, which allowed the reconstruction of the position of the hits at the detector. For each sapphire plate the charge collection efficiency was measured as a function of the bias voltage and the signal size as a function of the hit position with respect to the metal electrodes. The data confirms that mainly electrons contribute to the signal. Based on these results the next generation sapphire detector will be designed.

T 43.8 Di 18:30 G.10.05 (HS 7)

**Optimization of the geometry of broad energy germanium detectors** — ●MARCO SALATHE — Max Planck Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

Broad energy germanium (BEGe) detectors are employed in many different scientific experiments and widely used in industrial applications. A circular contact is implanted on a base of the cylindrical shaped detector. This circular contact is used as a read out electrode and is surrounded by a passivated groove that separates it from the high voltage electrode, which spans over the remaining surface. The size of the read out electrode and the groove geometry are assumed to have a major impact onto the energy resolution, pulse shape discrimination and energy threshold.

To quantify the impact of the detectors geometry on its performance, the read out contacts size of two BEGe detectors was modified several times. The geometry of the detector was optimized prior to each reprocessing step through the use of simulations. For each configuration, the detectors performance was analysed through distinct measurements.

Some general consideration about analysis tools, simulation libraries and first results of this study will be presented in this talk.

## T 44: Halbleiter: F&E 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: G.10.03 (HS 8)

T 44.1 Di 16:45 G.10.03 (HS 8)

**Charakterisierungsmessungen an Prototypen von depletierten monolithischen aktiven Pixel Sensoren (DMAPS)** —

●THERESA OBERMANN, LAURA GONELLA, TOMASZ HEMPEREK, FABIAN HÜGGING, HANS KRÜGER, CARLOS MARINAS und NORBERT WERMES für die ATLAS-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

Neuartige monolithische Pixeldetektor-konzepte, bei denen die Elektronik und der Sensor auf demselben Siliziumsubstrat integriert sind, werden zur Zeit für die Spurmessung bei Teilchenphysik-Experimenten untersucht. Diese depletierten MAPS (DMAPS) Konzepte umfassen zwei Ansätze: Zum einen wird eine Technologie mit einem hochohmigen Substrat und zum anderen eine Silizium auf Isolator (SoI) Technologie verwendet. Beide Prozesse ermöglichen eine vergleichsweise große Verarmungszone für die Ladungssammlung durch Drift sowie die Implementierung der kompletten CMOS Logik in demselben Silizium-Wafer. Es werden Prototypen zweier CMOS-Produzenten vorgestellt: (a) hochohmiges Substrat und (b) Silizium auf Isolator Technologie. Ergebnisse von Labormessungen mit radioaktiven Quellen und mit einem Teilchenstrahl werden gezeigt.

T 44.2 Di 17:00 G.10.03 (HS 8)

**HV-MAPS Performance Tuning am Beispiel des Prototypen MuPix6** — ●HEIKO AUGUSTIN<sup>1</sup>, JAN HAMMERICH<sup>1</sup>, ANNA-KATHRIN PERREVOORT<sup>1</sup>, RAPHAEL PHILIPP<sup>1</sup>, IVAN PERIC<sup>2</sup> und DIRK WIEDNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie

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 Zerfallselektronen 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 Si-Pixelsensoren dar. Sie verfügen über eine schnelle Ladungssammlung, vollständig integrierte Ausleseelektronik und ein Null-unterdrücktes digitales Ausgangssignal. Der MuPix6 Sensor ist ein HV-MAPS Prototyp mit kontinuierlicher Auslese und schneller integrierter Zeitmessung. Das Verhalten des MuPix kann durch eine Reihe von Steuerspannungen eingestellt und damit hinsichtlich Effizienz, Zeitverhalten und Stromaufnahmen optimiert werden. Außerdem verfügt jedes Pixel über eine individuelle Steuerspannung mit deren Hilfe Inhomogenitäten von Pixel zu Pixel kompensiert werden können, das s.g. "Tuning". In diesem Vortrag werden Ergebnisse der durch Tuning verbesserten Effizienz, Pulsformung und des Stromverbrauchs des MuPix6 präsentiert.

T 44.3 Di 17:15 G.10.03 (HS 8)

**Das HV-MAPS basierte MuPix Teleskop** — ●JONATHAN PHILIPP<sup>1</sup>, LENNART HUTH<sup>1</sup>, HEIKO AUGUSTIN<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>2</sup>, RAPHAEL PHILIPP<sup>1</sup> und DIRK WIEDNER<sup>1</sup> für die Mu3e-Kollaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz

Das Mu3e-Experiment sucht nach dem Zerfall eines Myons in zwei Positronen und einem Elektron, welcher nach dem Standardmodell sehr stark unterdrückt und somit nicht beobachtbar ist. Um die geplante Sensitivität von einem in  $10^{16}$  zu erreichen, müssen  $10^9$  Myonenzerfälle pro Sekunde beobachtet werden. Der Spurdetektor wird aus mit Hochspannung betriebenen dünnen monolithischen aktiven Pixelsensoren (HV-MAPS) gebaut. Da diese auf bis zu  $50 \mu\text{m}$  gedünnt werden können, eignen sie sich ideal um niederenergetische Teilchen zu detektieren. Der aktuelle Sensorprototyp ist der MuPix7. Um die Detektor-komponenten und die Datennahme des Mu3e-Detektors zu testen wurde ein Strahlteleskop aus HV-MAPS realisiert. Dieses wurde für den Einsatz an verschiedenen Standorten optimiert, basiert auf optomechanischen Komponenten und zeichnet sich durch hohe Flexibilität und schnellen Aufbau sowie Kalibration aus.

In diesem Vortrag werden die Funktionsweise des Teleskops, Testergebnisse aus drei Teststrahlkampagnen, bei denen Trefferraten von 1 MHz erreicht wurden, sowie aktuelle Leistungsverbesserungen vorgestellt.

T 44.4 Di 17:30 G.10.03 (HS 8)

**Charakterisierung großer DEPFET Pixelsensoren für den Belle II Vertexdetektor.** — JOCHEN DINGFELDER, HANS KRÜGER, ●FLORIAN LÜTTICKE, CARLOS MARINAS und NORBERT WERMES für die Belle II-Kollaboration — Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, Deutschland

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 auszunutzen 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, um eine höhere Vertexpixelauflösung 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  $9.6 \times 36 \text{ mm}^2$  großen DEPFET Pixelsensoren vorgenommen wurden. Diese Prototypen der finalen Sensoren werden parallel von mehreren ASIC Paaren ausgelesen und angesteuert.

T 44.5 Di 17:45 G.10.03 (HS 8)

**Charakterisierung grosser DEPFET Pixelsensoren für Belle II mittels Teststrahlmessungen am CERN SPS** — ●BENJAMIN SCHWENKER, ARIANE FREY und ULF STOLZENBERG für die Belle II-Kollaboration — Georg-August-Universität Göttingen

Für das Upgrade des Belle Detektors ist ein DEPFET Pixeldetektor zur Vertexrekonstruktion vorgesehen. Der DEPFET Sensor bietet ein hohes Signal zu Rausch Verhältnis bei dünnen Sensoren, niedrigen Leistungsverbrauch und kann bei Raumtemperatur betrieben werden. Die neueste Produktion von DEPFET Prototypen (PXD6) stellt einen wesentlichen Schritt in Richtung der Spezifikationen für den Belle II Pixeldetektor dar. Die neuen Prototypen bieten erstmals ein auf  $50\ \mu\text{m}$  gedünntes Siliziumsubstrat und die Belle II typischen Pixelgrößen von  $75 \times 50\ \mu\text{m}^2$ .

Der Vortrag präsentiert erste Ergebnisse von Teststrahlmessungen am CERN SPS mit  $9.6 \times 48\ \text{mm}^2$  grossen DEPFET Pixelsensoren. Diese Prototypen der finalen Sensoren werden parallel von mehreren ASIC Paaren ausgelesen und angesteuert. Die hohe Punktauflösung des EUDET Teleskopes mit sechs Lagen von Mimosas26 Pixel Sensoren erlaubt detaillierte In-Pixel Studien der neuen DEPFET Sensoren. Studien zur Treffereffizienz, Effizienz der Ladungssammlung und der räumlichen Auflösung werden vorgestellt.

T 44.6 Di 18:00 G.10.03 (HS 8)

**Tests of the Gated Mode for Belle II Pixel Detector** — ●EDUARD PRINKER for the Belle II-Collaboration — Max-Planck-Institute for Physics, Munich, Germany

DEPFET pixel detectors offer intrinsic amplification and very high signal to noise ratio. They form an integral building block for the vertex detector system of the Belle II experiment, which will start data taking in the year 2017 at the SuperKEKB Collider in Japan. A special Test board (Hybrid4) is used, which contains a small version of the DEPFET sensor with a read-out (DCD) and a steering chip (Switcher) attached, both controlled by a field-programmable gate array (FPGA) as the central interface to the computer. In order to keep the luminosity of the collider constant over time, the particle bunch currents have to be topped off by injecting additional bunches at a rate of 50 Hz. The particles in the daughter bunches produce a high rate of background (noisy bunches) for a short period of time, saturating the occupancy of the sensor. Operating the DEPFET sensor in a Gated Mode allows pre-

serving the signals from collisions of normal bunches while protecting the pixels from background signals of the passing noisy bunches.

An overview of the Gated Mode and first results will be presented.

T 44.7 Di 18:15 G.10.03 (HS 8)

**Measurements on the influence of magnetic fields on charge sharing in Medipix detectors** — ●AKO JAMIL, MYKHAYLO FILIPENKO, THOMAS GLEIXNER, GISELA ANTON, and THILO MICHEL — Erlangen Centre for Astroparticle Physics, FAU

The position and energy resolution of hybrid photon counting pixel detectors like the Timepix detector can suffer from charge sharing: Due to diffusion the initial charge cloud of electrons (or holes) generated by ionizing radiation becomes a gaussian like distribution when arriving at the pixel electrodes. This leads to the loss of charge information in edge pixels (if the amount charge in the pixel falls below the discriminator threshold). In this work we investigated the reduction of charge sharing by applying a magnetic field parallel to the electric drift field inside the sensor layer. A reduction of the diffusion radius due to a magnetic field is well known in gases. With realistic assumptions for the mean free path of charge carriers in semiconductors, a similar effect should be observable in solid state materials. We placed a Medipix-2 detector in the magnetic field of a medical MR device with a maximum field strength of 3 T and illuminated it with photons and alpha-particles from an  $^{241}\text{Am}$  source. As expected the cluster-size distribution shows a shift to smaller cluster sizes.

T 44.8 Di 18:30 G.10.03 (HS 8)

**Photoelektronenspektroskopie mit Hardwarekomponenten aus der Cherenkov-Astronomie** — ●KAI SCHENNETTEN — TU Dortmund, Deutschland

Das First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) verwendet Silizium-Photomultiplier und eine schnelle Ausleseelektronik zur Detektion der Cherenkovstrahlung von atmosphärischen Teilchenschauern. Eine derartige Kamera, die schnelle und lichtschwache Ereignisse aufzeichnen kann, ist auch für andere physikalische Bereiche mit ähnlichen Anforderungen interessant. Ein mögliches Anwendungsgebiet ist die Photoelektronenspektroskopie, mit der die chemische Zusammensetzung von Festkörperoberflächen untersucht wird. In diesem Vortrag wird gezeigt, wie Komponenten der FACT-Elektronik für dieses Anwendungsgebiet genutzt werden können.

## T 45: SUSY: Zerfälle mit mindestens einem Lepton

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: L.10.31 (HS 10)

T 45.1 Di 16:45 L.10.31 (HS 10)

**Interpretation der Suche nach neuer Physik in dileptonischen Endzuständen bei 8 TeV Schwerpunktsenergie mit CMS** — CHRISTIAN AUTERMANN, LUTZ FELD, ●CHRISTIAN SCHOMAKERS und JAN-FREDERIK SCHULTE — 1. 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 und fehlender transversaler Energie erzeugen.

Eine Suche nach solchen Endzuständen wurde in den mit dem CMS Detektor im Jahr 2012 genommenen Daten durchgeführt und wird in einem anderen Beitrag von Jan-Frederik Schulte vorgestellt.

Hier werden zwei vereinfachte Modelle präsentiert, welche zur Interpretation der Ergebnisse entwickelt wurden und auf der Paarproduktion von b-Squarks basieren. Die betrachteten Zerfallskanäle der b-Squarks können in Endzuständen resultieren die zwei Leptonen mit gleichem Flavor und unterschiedlichem Ladungsvorzeichen, Jets und zwei Neutralinos enthalten, wobei letzteres das leichteste supersymmetrische Teilchen ist und nicht detektiert werden kann. Für beide Modelle wurden die Abhängigkeiten von den verschiedenen freien Parametern studiert, sowie systematische Unsicherheiten und Limits berechnet.

T 45.2 Di 17:00 L.10.31 (HS 10)

**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

Mit der Entdeckung eines leichten Higgsbosons ist die Frage nach der Existenz von Supersymmetrie nahe der TeV-Skala als Lösung des Hierarchieproblems höchst aktuell. Dieser Vortrag stellt die Suche nach Supersymmetrie mit Verletzung der R-Parität vor. In der besprochenen Form der R-Paritätsverletzung kommt es zum Zerfall des leichtesten supersymmetrischen Teilchens (LSP) in geladene Leptonen und Neutrinos. Bei zunehmenden Lebensdauern des LSP verlieren konventionelle Analysen, etwa in Multilepton-Endzuständen, zunehmend an Empfindlichkeit. Stattdessen kann nach Leptonpaaren gesucht werden, die von einem gegenüber dem Wechselwirkungspunkt versetzten Vertex ausgehen. Da dies in der Standardspurrekonstruktion nicht vorgesehen ist, ist eine derartige Analyse technisch anspruchsvoll. Jedoch wird kein Untergrund aus Prozessen des Standardmodells erwartet. Im Vortrag wird eine Suche nach versetzten Dilepton-Vertices mit dem ATLAS-Detektor präsentiert.

T 45.3 Di 17:15 L.10.31 (HS 10)

**Suche nach Supersymmetrie in multi-leptonischen Endzuständen mit dem ATLAS-Experiment** — ●JOHANNES JUNGGE-BURTH, HUBERT KROHA und MICHAEL FLOWERDEW — Max-Planck Institut für Physik, München

Supersymmetrie (SUSY) gehört zu den bevorzugten Erweiterungen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik. SUSY-Modelle postulieren zahlreiche neue Teilchen, deren experimenteller Nachweis bislang noch nicht gelungen ist. Im Frühjahr 2015 wird die Suche nach neuer Physik jenseits des Standardmodells am Large Hadron Collider (LHC) bei erhöhter Schwerpunktsenergie und Luminosität fortgesetzt.

Eine klare Signatur, in der sich supersymmetrische Prozesse zeigen können, bilden multi leptonische Endzustände. Diese werden unter

anderem von SUSY-Modellen mit R-Paritätsverletzung vorhergesagt. Zur Untersuchung dieser Modelle ist das Verständnis der Untergrundprozesse in solche Endzustände entscheidend. Vor allem der Prozess  $t\bar{t}Z \rightarrow 4\ell$  liefert den größten Untergrundbeitrag. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse der Analyse dieser Untergrundprozesse vorgestellt.

T 45.4 Di 17:30 L.10.31 (HS 10)

**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, PHILIPP MILLET, MARKUS RADZIEJ, LARS SONNENSCHNEIN, and DANIEL TEYSSIER — 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 conventional SUSY searches.

In the talk the search for resonant selectron production will be presented. In contrast to R-parity conserving models a selectron can be produced resonantly via the R-parity violating coupling  $\lambda'_{111}$ . The final state with two electrons and jets will be analyzed. Standard Model backgrounds are substantially reduced by requiring the two 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 and the sensitivity is competitive with indirect limits from neutrinoless double beta decay.

T 45.5 Di 17:45 L.10.31 (HS 10)

**Search for resonant smuon production in R-parity violating SUSY scenarios with CMS** — •PHILIPP MILLET, ANDREAS GÜTH, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER, MARKUS RADZIEJ, LARS SONNENSCHNEIN, DANIEL TEYSSIER, and SEBASTIAN THÜER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Supersymmetric models with R-parity violation can permit the resonant production of sleptons in proton-proton collisions. These processes violate the lepton number conservation and are not present in SUSY scenarios with R-parity conservation.

A search for resonant production of second generation sleptons ( $\tilde{\mu}, \tilde{\nu}_\mu$ ) with two same-sign muons and at least two jets in the final state is presented. While one muon is expected to be produced directly in the slepton decay, the second muon and at least two jets are produced in the subsequent decay of a neutralino or chargino originating from the resonant slepton.

The analysis is based on the 2012 dataset of proton proton collisions recorded with the CMS detector at a centre-of-mass energy of 8 TeV.

T 45.6 Di 18:00 L.10.31 (HS 10)

**Sensitivity and signal region optimization of the 1 lepton analysis for phenomenological supersymmetric models** — VOLKER BÜSCHER, KATHARINA JAKOBI, CARSTEN MEYER, ANDREAS REISS, JAN SCHÄFFER, MANUEL SIMON, and •PEDRO URREJOLA for the ATLAS-Collaboration — Uni Mainz

Supersymmetry (SUSY) is one of the most interesting extensions of

the Standard Model. In 2012, ATLAS has collected data with an integrated luminosity of  $\sim 21\text{fb}^{-1}$ , testing SUSY beyond the TeV scale.

The final states at the LHC for many SUSY models are characterized by jets, missing transverse energy and  $\geq 0$  leptons. The 1 lepton final state provides a clean signature, high sensitivity and allows for good understanding of backgrounds using dedicated control regions.

The ATLAS collaboration has performed many SUSY searches using 8 TeV data, but has not yet found any convincing evidence for it. Instead the analyses have been used to set limits for specific SUSY models such as mSUGRA, and many simplified models. However, since the masses of the SUSY-particles and thus the kinematic of the final states, depends on the choice of the parameters, obtaining general results is challenging. Therefore, the analysis presented on this talk tries to be as model independent as possible. To do this, the parameters of the pMSSM - the phenomenological MSSM, that is a 19 parameters subspace of the MSSM, constrained by Dark Matter, Higgs mass and other non LHC experiments - are varied. The presentation shows the sensitivity of the 1 lepton analysis to pMSSM models and the definition of new signal regions to cover a larger area of the parameter space.

T 45.7 Di 18:15 L.10.31 (HS 10)

**Neue ATLAS-Ergebnisse in der Suche nach Squarks und Gluinos in Endzuständen mit zumindest einem Lepton** — •JEANETTE LORENZ — Ludwig-Maximilians-Universität München

Gluinos and 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.

Dieser Vortrag wird die Ergebnisse von vier unterschiedlichen Suchen mit einem oder zwei isolierten Elektronen oder Myonen im Endzustand vorstellen. Alle Analysen verwenden den gesamten vom ATLAS-Detektor aufgezeichneten Datensatz aus 2012. Durch eine statistische Kombination der vier Analysen wird auch Sensitivität jenseits des bislang getesteten Parameterraums erlangt, wie zum Beispiel zu supersymmetrischen Modellen mit längeren Zerfallsketten.

T 45.8 Di 18:30 L.10.31 (HS 10)

**Suche nach Supersymmetrie in Zerfällen mit einem Lepton, Jets und fehlender Transversalenergie** — VOLKER BÜSCHER, KATHARINA JAKOBI, CARSTEN MEYER, ANDREAS REISS, JAN SCHÄFFER, •MANUEL SIMON und PEDRO URREJOLA für die ATLAS-Kollaboration — Institut für Physik, Universität Mainz

Am Large Hadron Collider (LHC) am CERN werden supersymmetrische (SUSY) Teilchen dominant über die starke Wechselwirkung produziert. Die erzeugten Squarks und Gluinos zerfallen dann über Kaskaden weiter in leichtere SUSY-Teilchen und Teilchen des Standardmodells. Für das Jahr 2015 ist der Beginn einer weiteren Datennahme mit erhöhter Schwerpunktsenergie von 13 TeV geplant. Dieses Vordringen in höhere Energiebereiche eröffnet neue Möglichkeiten zur Entdeckung von SUSY. Dabei sind die ersten Entdeckungen bei inklusiven Suchen zu erwarten, wie beispielsweise der in diesem Vortrag vorgestellten Analyse von Endzuständen mit einem Lepton, Jets und fehlender Transversalenergie.

## T 46: Top: Boosted b-tagging, single top

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: L.09.31 (HS 11)

T 46.1 Di 16:45 L.09.31 (HS 11)

**Kalibrierung des MVb-Taggers mit Hilfe von  $t\bar{t}$ -Zerfällen** — •DOMINIK DUDA und PETER MÄRTIG für die ATLAS-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Mit zunehmender Schwerpunktsenergie  $\sqrt{s}$  steigt 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. Zudem zeichnet sich der MVb Tagger durch eine signifikant verbesserte Performance für Jets mit hohem Transversalimpuls aus. In diesem Vortrag wird eine erste Kalibrierung dieses  $b$ -Taggers mit Hilfe von Messdaten

des ATLAS-Detektors vorgestellt. Während dieser Kalibrierung werden die entsprechenden Skalierungsfaktoren nicht nur wie sonst üblich als Funktion des Transversalimpulses oder der Pseudorapidität der selektierten Jets gemessen, sondern auch als Funktion von physikalischen Größen, die stark empfindlich sind bezüglich zusätzlicher hadronischer Aktivität nahe der untersuchten Jets.

T 46.2 Di 17:00 L.09.31 (HS 11)

**High- $p_T$  B-tagging and Top-Tagging with Variable- $R$  Jets in ATLAS** — •KATHARINA BEHR — Sub-department of Particle Physics, University of Oxford, Denys-Wilkinson Building, Keble Road, Oxford OX1 3RH, United Kingdom

Variable- $R$  jets, whose effective size is inversely proportional to their transverse momentum, are a versatile tool for object reconstruction across the large transverse momentum regime accessible during Run 2 of the LHC. I will discuss the performance of Variable- $R$  jets in two



different contexts:

1) Boosted top-tagging. The separation between the decay products of highly energetic top quarks decreases with  $p_T^{top}$  causing them to overlap and merge into a single jet. Taggers relying on large fixed- $R$  jets overestimate the real size of the top jet in the highly boosted regime and are more susceptible to the effects of pile-up. Variable- $R$  jets are studied as the basis for more natural taggers which may not even require grooming.

2) B-tagging. The b-tagging performance in boosted topologies suffers in the presence of close-by jets. This limits the sensitivity of many searches such as those in boosted  $hh \rightarrow 4b$  final states. New b-taggers relying on track jets with smaller sizes than the traditional  $R = 0.4$  to better isolate the b-hadron decay show significant improvements in highly boosted scenarios but perform worse at low transverse momenta where they fail to capture the full b-jet. Variable- $R$  track jets provide a unified approach to b-tagging in both  $p_T$  regimes.

T 46.3 Di 17:15 L.09.31 (HS 11)

**Measurement of the double-vertex reconstruction efficiency of the Inclusive Vertex Finder with accidentally overlapping b-jets in ttbar events** — IVAN MARCHESINI, DOMINIK NOWATSCHEIN, JOCHEN OTT, ALEXANDER SCHMIDT, and HEINER THOLEN — University of Hamburg

In LHC Run II, CMS b-tagging algorithms will employ a new core algorithm, named Inclusive Vertex Finder (IVF). The IVF is designed to perform decay vertex reconstruction of long-lived particles, such as B hadrons. Using only tracks from the silicon tracker, it does not depend on jet clustering and allows for higher reconstruction efficiency of decay vertices, which particularly applies to topologies with two or more decay vertices at low distance. Thus, the IVF will offer increased sensitivity for SM measurements (e.g. angular correlations), but also for the search of BSM physics (e.g. final states with boosted Higgs bosons decaying into b-quarks).

For the first time, the dependence of the IVF reconstruction efficiency on the distance of vertices in the  $\eta-\phi$  plane is investigated with a data-driven approach. We use a clean set of top quark pair events, selected from data recorded in 2012 in pp-collisions at 8 TeV with the CMS detector, and perform a template fit to a 2D-distribution of the masses of the vertices in an event. Correction factors are derived for the application to simulated events. We conclude that our technique will enable precise calibration of double vertexing with the IVF in the LHC Run II.

T 46.4 Di 17:30 L.09.31 (HS 11)

**Boosted-Top Tagging within busy environments with HEP-TopTagger** — ELIN BERGEAAS KUUTMANN<sup>1</sup>, JANET DIETRICH<sup>2</sup>, GEOFFREY HERBERT<sup>2</sup>, and HEIKO LACKER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Uppsala Universitet — <sup>2</sup>Humboldt Universität zu Berlin

Several new physics models predict the existence of high mass particles capable of being produced at the LHC. Many of these particles could have decay topologies involving top quarks. These top quarks can be produced with high momentum (dependent on parent particle mass) and can become “boosted”. Boosted-top tagging techniques are now well established within high energy particle physics, however their use up to now has primarily been within fairly clean decay environments (e.g.  $Z'$  resonance searches relying on two top quarks being produced with a large angle of separation between them. New physics particles with busy production and decay topologies (multiple particles, small angular separation) are a relatively new challenge for boosted-top tagging techniques. In this talk a new method of object reconstruction based on HEP-TopTagger is explored to optimise a search strategy in busy environments. An analysis strategy conducted in ATLAS is presented.

T 46.5 Di 17:45 L.09.31 (HS 11)

**Messung des Wirkungsquerschnittes der elektroschwachen Einzel-Top-Quark-Erzeugung im t-Kanal mit dem ATLAS Experiment** — PHILLIPP TEPEL, DOMINIC HIRSCHBÜHL und WOLFGANG WAGNER — Bergische Universität Wuppertal

Die elektroschwache Erzeugung einzelner Top Quarks wird am LHC vom Austausch eines virtuellen W-Bosons im t-Kanal dominiert. Das W-Boson wird typischerweise von einem Valenzquark der kollidierenden Protonen abgestrahlt. 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, bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ , ermöglicht es, das CKM-Matrixelement  $|V_{tb}|$  zu be-

stimmen, 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. Der Wirkungsquerschnitt wird bezogen auf den zugänglichen Phasenraum gemessen (fiducial cross-section) und zusätzlich auf den gesamten Phasenraum extrapoliert (total cross-section). Vergleiche mit den Vorhersagen verschiedener Generatoren werden vorgenommen.

T 46.6 Di 18:00 L.09.31 (HS 11)

**Measurements of differential cross-sections for t-channel single top-quark production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  using the ATLAS detector** — PIENPEN SEEMA<sup>1</sup>, IAN BROCK<sup>1</sup>, DOMINIC HIRSCHBÜHL<sup>2</sup>, PHILLIPP TEPEL<sup>2</sup>, and WOLFGANG WAGNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>University of Bonn — <sup>2</sup>University of Wuppertal

Differential cross sections for single top quarks produced in the  $t$ -channel are measured as a function of their transverse momentum and their absolute value of rapidity. The measurements are performed in the lepton+jets final state using  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of proton-proton collisions at a center-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  with the ATLAS detector. A neural network is used to discriminate between the  $t$ -channel signal and its backgrounds. A cut on the neural network discriminator is further applied in order to enhance a purity of  $t$ -channel signal sample. The transverse momentum and the absolute value of rapidity of the top quarks and top anti-quarks are unfolded using an iterative Bayesian method, that is used to correct detector effects. Hence, their true distributions are obtained and can be directly compared to theoretical predictions.

T 46.7 Di 18:15 L.09.31 (HS 11)

**Reduktion des QCD-Multijet-Untergrunds in der t-Kanal-Produktion von Single-Top-Quark-Ereignissen durch multivariate Methoden** — SONJA BARTKOWSKI, HENDRIK ESCH, REINER KLINGENBERG, KEVIN KRÖNINGER und CLAUS GÖSSLING — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Das Top-Quark ist das massereichste bekannte Elementarteilchen. Einzelne Top-Quarks werden in der Single-Top-Quark-Produktion erzeugt. In Single-Top-Ereignissen werden sowohl der Single-Top-Wirkungsquerschnitt als auch Eigenschaften des Top-Quarks gemessen. Um die Sensitivität dieser Messung zu verbessern, soll QCD-Multijet-Untergrund reduziert werden.

In diesem Vortrag werden Studien vorgestellt, welche die in Analysen verwendeten Schritte durch die Nutzung von multivariaten Methoden ergänzen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Wahl der Eingangsvariablen vor dem Hintergrund der Verwendung eines Jet-Lepton-Modells zur Abschätzung des QCD-Untergrundes. Die dabei studierten Methoden sind neuronale Netze und Random Forests.

T 46.8 Di 18:30 L.09.31 (HS 11)

**W-associated production of single top-quarks decaying into leptons and jets (ATLAS)** — SEBASTIAN MERGELMEYER — Universität Bonn

Single top quark production accounts for  $\sim 1/3$  of the overall top quark production cross-section at the LHC, opening a great opportunity to probe electroweak couplings. One important production mode in the Standard Model is the creation of a single top quark in association with a  $W$  boson ( $Wt$  mode). However, the close similarity of its final state to that of top quark pair production, which has a  $\sim 10$  times larger production cross-section, makes the measurement a challenging endeavour.

This analysis focuses on the channel where the  $Wt$  system decays into 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. So far no experiment has measured the  $Wt$  mode in this channel.

Results based on  $20 \text{ fb}^{-1}$  of  $pp$ -collision data recorded with the ATLAS detector at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  will be presented.

T 46.9 Di 18:45 L.09.31 (HS 11)

**Single Top-Quark Production through Flavour Changing Neutral Currents** — OZAN ARSLAN<sup>1</sup>, IAN C. BROCK<sup>1</sup>, and DOMINIC HIRSCHBUEHL<sup>2</sup> for the ATLAS-Collaboration — <sup>1</sup>University of Bonn, Bonn, Germany — <sup>2</sup>University of Wuppertal, Wuppertal, Germany

Flavour Changing Neutral Current (FCNC) processes are highly sup-

pressed in the Standard Model due to Glashow-Iliopoulos-Maiani (GIM) mechanism. However, in some extensions of the Standard Model such as supersymmetry (SUSY) and the 2-Higgs doublet model, the FCNC contributes at tree level, enhancing the branching ratio significantly. The FCNC are searched for in 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 year 2012 is used with a center-of-mass en-

ergy of  $\sqrt{s}=8$  TeV, corresponding to an integrated luminosity of  $\sim 20 \text{ fb}^{-1}$ . The candidate signal events are selected by requiring one lepton, muon or 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 frequentist statistical approach using a binned likelihood method calculated from the full neural network output.

## T 47: CP: Asymmetrie + 2 Neutrinos

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: L.09.28 (HS 12)

T 47.1 Di 16:45 L.09.28 (HS 12)

**Bestimmung der  $B_s$ -Produktionsrate in  $\Upsilon(5S)$ -Zerfällen bei Belle mithilfe semileptonischer Zerfälle** — ●CHRISTIAN OSWALD und JOCHEN DINGFELDER für die Belle-Kollaboration — Universität Bonn, Deutschland

Die Belle-Kollaboration zeichnete auf der  $\Upsilon(5S)$ -Resonanz einen  $121.4 \text{ fb}^{-1}$  großen Datensatz an  $e^+e^-$ -Kollisionen auf. Dieser Datensatz enthält etwa 37 Millionen  $b\bar{b}$ -Ereignisse, davon sind etwa ein Fünftel Paare von  $B_s$ -Mesonen. Die genaue Kenntnis der Anzahl erzeugter  $B_s$ -Paare,  $N_{B_s\bar{B}_s}$ , ist eine wichtige Voraussetzung für Messungen von  $B_s$ -Verzweigungsverhältnissen mit diesem Datensatz. Die aus der Abschätzung dieses Parameters resultierende Unsicherheit ist dabei die vorherrschende systematische Unsicherheit. Wir werden einen Überblick über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung von  $N_{B_s\bar{B}_s}$  geben und die damit verbundenen experimentellen Herausforderungen diskutieren. Die derzeit präziseste Abschätzung für  $N_{B_s\bar{B}_s}$  erhält man aus der Messung der Anzahl der im Datensatz enthaltenen semileptonischen Zerfälle  $B_s \rightarrow D_s X \ell \nu$  ( $\ell = e, \mu$ ). Diese lässt sich bestimmen durch Rekonstruktion von  $D_s^- \ell^+$ -Paaren und Untersuchung kinematischer Variablen unter Einbeziehung des bei Belle genau bekannten Anfangszustandes der  $e^+e^-$ -Kollision. Die vorgestellten Messungen erlauben nicht nur eine wesentliche Verbesserung der Genauigkeit von  $N_{B_s\bar{B}_s}$ , sondern ermöglichen ebenfalls erstmals die experimentelle Bestimmung der Verzweigungsverhältnisse  $\mathcal{B}(B_s \rightarrow D_s X \ell \nu)$  und  $\mathcal{B}(B_s \rightarrow D_s^* X \ell \nu)$ .

T 47.2 Di 17:00 L.09.28 (HS 12)

**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, ●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 Penguinbeiträge, 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 die Analyse vor, die auf einem vom LHCb-Experiment aufgenommenen Datensatz von  $3 \text{ fb}^{-1}$   $pp$ -Kollisionen beruht.

T 47.3 Di 17:15 L.09.28 (HS 12)

**Messung der zeitabhängigen CP-Asymmetrie im Zerfall  $B_d^0 \rightarrow D^{*+} D^{*-}$  mit dem LHCb-Experiment** — FRANK MEIER, ●MARGARETE SCHELLENBERG und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Durch die Analyse des Zerfalls  $B_d^0 \rightarrow D^{*+} D^{*-}$  lässt sich eine zeitabhängige CP-Asymmetrie messen, die in der Interferenz zwischen  $B^0$ - $\bar{B}^0$ -Mischung und des Zerfalls  $b \rightarrow c\bar{c}d$  auftritt. Über die CP-Asymmetrie lässt sich der CKM-Winkel  $\beta$  bestimmen und bisherige Messungen ergänzen. Im Gegensatz zu  $b \rightarrow c\bar{c}s$ -Zerfällen sind hier Beiträge aus höheren Ordnungen nicht unterdrückt, wodurch diese Messung sensitiv auf Effekte von Physik jenseits des Standardmodells ist.

Um bei dem Zerfall eines Pseudoskalars in zwei Vektormesonen CP-Verletzung zu messen, ist neben der Analyse der Zerfallszeitverteilung

auch eine Analyse der Winkelverteilungen der Zerfallsprodukte erforderlich. Der Vortrag zeigt erste Schritte und Ergebnisse dieser Analyse.

T 47.4 Di 17:30 L.09.28 (HS 12)

**Messung des CP-Parameters  $\sin(2\beta)$  in Zerfällen von  $B^0 \rightarrow c\bar{c}K_S^0$  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 CP-Verletzung in der Interferenz von  $B^0 - \bar{B}^0$ -Mischung und  $b \rightarrow c\bar{c}s$ -Zerfällen ermöglicht eine theoretisch saubere Bestimmung des CKM-Winkels  $\beta$ . Der Kanal  $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$  eignet sich hervorragend, um eine zeitaufgelöste Messung der CP-Verletzung durchzuführen. Das  $J/\psi$  wird dabei besonders gut in seinem Zerfall in zwei Myonen rekonstruiert. Um diese Messung zu ergänzen, können mit dem aktuellen Datensatz von Run I von LHCb weitere Zerfälle, wie des  $J/\psi$  in ein Elektron-Positron-Paar oder höherer Charmonium-Resonanzen, wie des  $\psi(2S)$ , genutzt werden.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse dieser Studien, die in Form von zeitabhängigen Messungen der CP-Asymmetrie durchgeführt werden, vorgestellt und diskutiert.

T 47.5 Di 17:45 L.09.28 (HS 12)

**Machbarkeitstudie zur Messung der  $D^0$ -Mischung mit semileptonischen  $D^0$ -Zerfällen bei LHCb** — ●DOMINIK MITZEL für die LHCb-Kollaboration — Physikalisches Institut Heidelberg

Präzise Messungen der Mischung von neutralen D-Mesonen testen mögliche Beiträge Neuer Physik zu den für die Mischung verantwortlichen Quantenkorrekturen. In dieser Arbeit werden zum ersten Mal semileptonische Zerfälle der Form  $D^{*+} \rightarrow D^0(\rightarrow K^+ \mu^- \nu) \pi^+$  zur Messung der  $D^0$ -Mischung am LHCb Experiment untersucht. Dabei wird der LHCb Datensatz des Jahres 2012 verwendet, welcher einer integrierten Luminosität von  $2 \text{ fb}^{-1}$  entspricht. Im Rahmen dieser Arbeit wird eine komplette Ereignis Selektion und eine Methode zur statistischen Trennung von Singal- und Untergrundeignissen entwickelt und validiert. Außerdem werden verschiedene Algorithmen zur Rekonstruktion des nicht detektierbaren Neutrinos im Endzustand untersucht. Mit Hilfe von Pseudoexperimenten, welche die beobachteten Datenverteilungen imitieren, wird in einer Sensitivitätsstudie gezeigt, dass mit dem verfügbaren Datensatz eine statistische Präzision von 0.01% auf die Bestimmung der Mischungsrate  $R_M = (x^2 + y^2)/2$  erreicht werden kann.

T 47.6 Di 18:00 L.09.28 (HS 12)

**Study of  $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$  at Belle** — ●JOHANNES RAUCH — Technische Universität München

Singly Cabibbo suppressed decays of charm mesons are expected to show a very small CP asymmetry, if any, in the Standard Model. Therefore, these channels provide a good probe for new physics.

Spectroscopy of various decay channels in multi-hadronic states have seldomly been undertaken in the current era of large data sets provided e.g. by the Belle experiment.

We will present the current status of an analysis of  $D^0 \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^-$ . Preliminary results of a partial wave analysis, measurements of relative branching fractions, and CP asymmetry will be shown.

T 47.7 Di 18:15 L.09.28 (HS 12)

**Partial Wave Analysis of  $D_{(s)}^\pm \rightarrow K^+ K^- \pi^\pm$**  — ●ANDREAS HÖNLE, DANIEL GREENWALD, and JOHANNES RAUCH — Technische Universität München, Munich, Germany

Singly Cabibbo suppressed (SCS) and doubly Cabibbo suppressed (DCS) decays of charm mesons play an important role in studies of charmed hadron dynamics. The naive expectations for the rates of SCS and DCS decays are of the order of  $\tan 2\theta_C$  and  $\tan 4\theta_C$ , respectively, where  $\theta_C$  is the Cabibbo mixing angle.

Recent studies of such decays suffered from limited statistics and can be updated in the current era of large data sets provided e.g. by the Belle experiment.

We will present the current status of  $D_{(s)}^{\pm} \rightarrow K^+ K^- \pi^{\pm}$ .

Preliminary results of a partial wave analysis, a Dalitz plot analysis, and CP asymmetry studies will be shown.

T 47.8 Di 18:30 L.09.28 (HS 12)

**Optimization of a neutrino beam for the study of CP violation with the LENA detector** — CHRISTOPH GENSTER, •MARTA MELONI, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, MARCEL WEIFELS, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University - III. Physikalisches Institut B

Neutrino beams are nowadays a commonly used and well investigated tool to study neutrino oscillations, e.g. T2K, NO $\nu$ A experiments. Beam neutrinos are produced by the decays of properly focused particles, mostly pions and kaons, generated by the collisions of accelerated protons with a target. The shape and composition of the obtained neutrino fluxes depend on the properties of the neutrino production apparatus. Primary beam, target, focusing system, decay tunnel must be optimized relatively to the neutrino detector, in order to achieve the highest possible sensitivity to oscillation parameters such as the CP-violating phase  $\delta_{CP}$ . This talk will focus on the optimization of a

neutrino beam from the European Spallation Source (ESS) in Lund, Sweden, to the liquid scintillator neutrino detector LENA, proposed in the Pyhäsalmi mine in Finland.

T 47.9 Di 18:45 L.09.28 (HS 12)

**Combined analysis for the measurement of CP violation with T2K and Double Chooz** — •STEFAN SCHOPPMANN, CHRISTOPH ALT, ILJA BEKMAN, DENISE HELWIG, LUKAS KOCH, SEBASTIAN LUCHT, MARTA MELONI, THOMAS RADERMACHER, STEFAN ROTH, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, JOCHEN STEINMANN, DENNIS TERHORST, STEFAN WERTZ, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University - III. Physikalisches Institut B

Neutrino oscillations have become a well established phenomenon in particle physics during the past years. Recently the last unknown neutrino mixing angle  $\theta_{13}$  has been independently measured to be non-zero by experiments of two different concepts. Reactor neutrino experiments measure the angle  $\theta_{13}$  independently of the additional oscillation parameter  $\delta_{CP}$  and the neutrino mass hierarchy, while accelerator experiments measure combinations of these three parameters. From their combination a possibility to determine  $\delta_{CP}$  and the mass hierarchy arises.

In this contribution, the results of the Double Chooz reactor experiment and the T2K accelerator experiment are investigated. A special focus is set on the statistical concepts of the analyses and on their compatibility. Furthermore, a statistical method for the combination of both experiment results on the level of the measured energy spectra is developed, focussing on a determination of the yet unknown oscillation parameter  $\delta_{CP}$ .

## T 48: Higgs: Higgs mit tops II

Zeit: Dienstag 16:45–18:15

Raum: L.09.21 (HS 13)

T 48.1 Di 16:45 L.09.21 (HS 13)

**Suche nach Top-Quark-assoziierter Produktion von  $H \rightarrow \gamma\gamma$  und Einschränkung der Yukawa-Kopplung zwischen Top-Quark und Higgs-Boson mit 7 TeV- und 8 TeV-Daten des ATLAS-Detektors** — •JOHANNES ERDMANN, CLAUS GÖSSLING und KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons durch ATLAS und CMS am LHC ist die Vermessung der Eigenschaften des Higgs-Bosons für ein Verständnis elektroschwacher Symmetriebrechung von größter Wichtigkeit. Insbesondere die Bestimmung der Yukawa-Kopplung an das massereichste Fermion, das Top-Quark, ist von herausragender Bedeutung, denn viele Erweiterungen des Standardmodells sagen Abweichungen von der Standardmodellvorhersage voraus. Eine direkte Bestimmung dieser Yukawa-Kopplung ist in assoziierter Produktion von Top-Quarks und einem Higgs-Boson möglich. Es wird eine Suche nach Top-Quark-assoziierter Higgs-Boson-Produktion in 7 TeV- und 8 TeV-Daten des ATLAS-Detektors vorgestellt, wobei der Diphoton-Zerfallskanal des Higgs-Bosons verwendet wird. Ein signifikanter Überschuss an Signalereignissen wird nicht beobachtet, und es werden Grenzen auf den Produktionswirkungsquerschnitt und die Yukawa-Kopplung selbst gesetzt. Dabei wird auch erlaubt, dass die Yukawa-Kopplung des Higgs-Bosons an das Top-Quark ein anderes relatives Vorzeichen in Bezug auf die Kopplung an das  $W$ -Boson hat als im Standardmodell vorhergesagt wird.

T 48.2 Di 17:00 L.09.21 (HS 13)

**Search for  $t\bar{t}H(\tau\tau)$  with the ATLAS detector** — DAVID HOHN, JÜRGEN KROSEBERG, THOMAS SCHWINDT, •BIRGIT STAPP, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut Universität Bonn

The production of a Higgs boson in association with a top quark pair gives direct access to its Yukawa coupling to the top quark. Specifically, in the  $t\bar{t}H \rightarrow t\bar{t}\tau\tau$  channel only the coupling between the Higgs and fermions is involved. However, the rate for this particular combination of Higgs production and decay is low and the resulting final states are complex.

This presentation focuses on semileptonic decay channels of both the  $\tau\tau$ - and  $t\bar{t}$ -system, which result in a final state with two leptons and one hadronic  $\tau$ -decay. Methods going beyond the current cut and count procedure employed in the ATLAS run 1  $t\bar{t}H$ -analysis are studied. In particular the possibility of using the invariant mass shape of the  $\tau\tau$ -system for signal extraction in combination with a kinematic

likelihood fit to suppress combinatorial backgrounds is investigated.

T 48.3 Di 17:15 L.09.21 (HS 13)

**Untergrundabschätzung der Top-assozierten Higgs-Produktion im Kanal  $t\bar{t}H \rightarrow 2\ell + \tau_{had}$  bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit ATLAS** — •FRANK SEIFERT, BABAR ALI und ANDRE SOPCZAK — IEAP CTU in Prague

Die Vermessung des Higgs-Bosons und seines Wirkungsquerschnittes in Top-assoziierter Produktion erlaubt eine direkte Messung der Top-Yukawa Kopplung auf Tree-Level, welche mit der indirekten in Loop-Produktion im gluon-gluon-Fusion Produktionskanal verglichen werden kann. Der Zerfallskanal des Systems in zwei bis vier Leptonen (Multileptonen-Kanal), sowie Jets, bietet hierbei eine der höchsten Sensitivitäten. Der hier betrachtete Subkanal ist der mit zwei gleich geladenen, leichten Leptonen und einem hadronisch zerfallenden Tau-Lepton:  $t\bar{t}H \rightarrow 2\ell + \tau_{had}$ .

In diesem Vortrag wird ein Überblick über die Gesamtanalyse gegeben, sowie im Detail auf die Untergrundabschätzung von reduzierbaren Untergrundprozessen eingegangen.

Die Analyse umfasst den Datensatz von 20.3 fb $^{-1}$ , der im LHC Run I bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit dem ATLAS Detektor aufgezeichnet wurde und ist die erste Messung von ATLAS in diesem Kanal.

T 48.4 Di 17:30 L.09.21 (HS 13)

**Kombination verschiedener Zerfallskanäle für die assoziierte Produktion von Higgs-Boson und Einzel-Top-Quark am CMS-Experiment und Ausblick auf den LHC Run II** — CHRISTIAN BÖSER, THORSTEN CHWALEK, NILS FALTERMANN, •SIMON FINK, BENEDIKT MAIER, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Bisherige Analysen konnten den Fall einer anomalen Kopplung des Higgs-Bosons an Fermionen noch nicht vollständig ausschließen. Eine gründliche Untersuchung der assoziierten Produktion eines leptonisch zerfallenden Einzel-Top-Quarks mit einem Higgs-Boson kann Aussagen über diese Kopplung treffen. Dieser Prozess ist durch Interferenz der Higgs-Boson-Produktionsmodi sensitiv auf den normierten Higgs-Fermionen Kopplungsfaktor  $\kappa_f$ .

Der erste Teil des Vortrags beschäftigt sich mit der Kombination aller bisherigen Einzel-Top-Higgs Analysen, die den vollen 8 TeV Datensatz des LHC nutzen. Es werden sowohl kurz die beteiligten Analysen vorgestellt als auch die beobachteten Endresultate. Der zweite Teil des

Vortrags wird einen Ausblick auf diese Analysen in Run II der Datennahme des LHC geben und die Möglichkeiten dieses vielversprechenden Kanals aufzeigen.

T 48.5 Di 17:45 L.09.21 (HS 13)

**Suche nach assoziierter Produktion von Higgs-Boson und Einzel-Top-Quark im Kanal  $H \rightarrow b\bar{b}$  am CMS-Experiment** — CHRISTIAN BÖSER, THORSTEN CHWALEK, SIMON FINK, •BENEDIKT MAIER, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

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  $tHq$ -Kanal liefert daher interessante Erkenntnisse bezüglich der Yukawa-Kopplung an Fermionen,  $\kappa_f$ .

In diesem Vortrag wird die Suche nach assoziierter  $tHq$ -Produktion, bei der das Higgs-Boson in zwei  $b$ -Quarks und das  $t$ -Quark leptonisch zerfällt, motiviert und deren Ergebnis vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt auf der Rekonstruktion der Ereignisse sowie auf den systematischen Unsicherheiten der Messung der oberen Ausschlussgrenze auf den Produktionswirkungsquerschnitt für  $tHq$ -Ereignisse unter Annahme einer anomalen Kopplung von  $\kappa_f = -1$ .

T 48.6 Di 18:00 L.09.21 (HS 13)

**Studien zur Suche nach  $tH$ -Ereignissen mit  $H \rightarrow \gamma\gamma$  bei einer**

**Schwerpunktenergie von 13 TeV mit dem ATLAS-Detektor** — •ISABEL NITSCHKE, JOHANNES ERDMANN, KEVIN KRÖNINGER und CLAUS GÖSSLING — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons 2012 am LHC werden seine grundlegenden Eigenschaften untersucht, um zu testen, ob es sich um das im Standardmodell (SM) postulierte Teilchen handelt. Eine wichtige Eigenschaft ist die Yukawa-Kopplung  $Y_t$  an das Top-Quark. Es ist möglich  $Y_t$  in Ereignissen mit einem einzelnen elektroschwach produzierten Top-Quark, welches ein Higgs-Boson abstrahlt ( $tH$ ), direkt zu messen. In  $tH$ -Ereignissen besteht außerdem die Möglichkeit der Abstrahlung des Higgs-Bosons vom  $W$ -Boson in der  $t$ -Kanal-Produktion. Diese beiden Prozesse interferieren destruktiv, weshalb  $tH$ -Ereignisse einen geringen Wirkungsquerschnitt im SM besitzen. Diese Interferenz ermöglicht es jedoch, im Gegensatz zu anderen Prozessen, wie z.B.  $t\bar{t}H$ -Produktion, bei welcher ebenfalls eine direkte Messung von  $Y_t$  möglich ist, das relative Vorzeichen von  $Y_t$  zur Kopplung des Higgs-Bosons an das  $W$ -Boson zu messen. Es gibt Modelle jenseits des SM, welche einen größeren  $tH$ -Wirkungsquerschnitt vorhersagen. Bisherige Suchen hatten aufgrund der niedrigen Anzahl an erwarteten Ereignissen keine ausreichende Sensitivität zur Beobachtung von  $tH$ -Ereignissen.

Die Suche nach  $tH$ -Ereignissen wird für den  $H \rightarrow \gamma\gamma$ -Zerfallskanal vorbereitet und für eine Schwerpunktenergie von 13 TeV optimiert. Es wird eine Analysestrategie vorgestellt und die erwartete Sensitivität diskutiert.

## T 49: Higgs: Eigenschaften

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 49.1 Di 16:45 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung von Eigenschaften des Higgs-Bosons im Vektorbosonfusions-Produktionskanal mit Zerfall  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu_e\mu\nu_\mu$  bei ATLAS** — •ADAM KALUZA, CLAUDIA BERTELLA, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN und CHRISTIAN SCHMITT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Der Zerfallskanal  $H \rightarrow WW$  des Higgs-Bosons liefert aufgrund der klaren Signatur der Zerfallsprodukte sowie des hohen Verzweigungsverhältnisses einen geeigneten Zugang zur Untersuchung der Eigenschaften des Teilchens, um die Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Standardmodells zu prüfen und mögliche Abweichungen festzustellen. Ereignisse, in denen das Higgs-Boson über Fusion zweier Vektorbosonen erzeugt wird, lassen sich mit einem guten Verhältnis von Signal zu Untergrundeignissen selektieren; außerdem weisen sie durch die zwei zusätzlichen Jets ("Tagging Jets") eine charakteristische Signatur auf. Die spezielle Ereignistopologie kann insbesondere auch dazu genutzt werden, die Kopplungsstruktur des Higgs-Bosons an  $W$ -Bosonen zu studieren. Dadurch ist dieser Kanal besonders gut geeignet, um die Eigenschaften des Higgs Bosons zu vermessen. In Hinblick auf die nächste Datennahme des LHCs im Jahr 2015 wird eine erste vorbereitende Analyse präsentiert.

T 49.2 Di 17:00 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung von Spin und Parität des Higgs-Bosons im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu_e\mu\nu_\mu$  mit dem ATLAS-Experiment am LHC** — •JOHANNES MATTMANN, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER und CHRISTIAN SCHMITT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Für die Untersuchung der Eigenschaften des Higgs-Bosons liefert der Zerfallskanal  $H \rightarrow WW$  aufgrund der klaren Signatur der Zerfallsprodukte sowie des hohen Verzweigungsverhältnisses einen geeigneten Zugang. Das Ziel besteht dabei darin, die Übereinstimmung der gemessenen Teilcheneigenschaften mit den Vorhersagen des Standardmodells zu prüfen und mögliche Abweichungen festzustellen.

Im Rahmen der vorgestellten Studie werden Spin und Parität des Higgs-Bosons 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. Im Vergleich zu ersten Ergebnissen aus dem Jahr 2013 wurde die Analyse methodisch verfeinert und ausgeweitet, während die Paritätsmessung sowie weitere Tests auf BSM-Beiträge neu ergänzt wurden.

T 49.3 Di 17:15 M.10.12 (HS 14)

**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, SANDRA KORTNER und HUBERT KROHA für die ATLAS-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München

Einer der Zerfallskanäle, in dem 2012 das Higgs-Boson durch die Experimente ATLAS und CMS am Large Hadron Collider (LHC) entdeckt wurde, ist der Zerfall in zwei  $Z$ -Bosonen  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ . Dieser Kanal wird ebenfalls eine entscheidende Rolle spielen bei der Bestätigung der Entdeckung des Higgs-Bosons, wenn im Frühjahr 2015 die Datennahme am LHC wieder aufgenommen wird. Dann wird sich der Fokus auf Messungen der Eigenschaften des Higgs-Bosons richten. Da der Endzustand in diesem Kanal vollständig rekonstruiert werden kann, eignet er sich unter anderem gut für die Messung des Spins und der Parität des Bosons. Messungen mit Daten aus den Jahren 2011 und 2012 haben gezeigt, dass die vom Standardmodell vorhergesagte Hypothese eines Teilchens mit Spin-0 und positiver CP-Quantenzahl gegenüber anderen Hypothesen favorisiert ist. Unter der Annahme von Spin-0 kann nach anomalen und CP-verletzenden Kopplungen des Higgs-Bosons an  $Z$ -Bosonen gesucht werden, die Hinweise auf Physik jenseits des Standardmodells liefern. Der Vortrag behandelt sowohl den derzeitigen Stand der Messungen mit in 2011 und 2012 aufgezeichneten Daten des ATLAS-Experiments, als auch die Möglichkeiten für die Untersuchung der Kopplungseigenschaften des Higgs-Bosons an  $Z$ -Bosonen während der bevorstehenden Datennahme in Run-II des LHC.

T 49.4 Di 17:30 M.10.12 (HS 14)

**Study of the Higgs Decay Width via Interferometry in the Di-Photon Decay Channel at ATLAS** — •STEPHANIE YUEN, FLORIAN BERNLOCHNER, and JOCHEN DINGFELDER for the ATLAS-Collaboration — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

On July 4th, 2012, the ATLAS and CMS collaborations reported an observation of a new resonance in the search for the Higgs boson. One of the most sensitive channels was the Higgs decay to two photons: Although the di-photon channel has a low branching fraction, its excellent mass resolution made it essential to claim the discovery for a new resonance. Besides measuring the overall signal strength, the di-photon channel also can be used to test properties of the newly found boson, such as its decay width. A recent proposal was made to increase the sensitivity of a direct measurement of the new resonance's decay width by exploiting its interference with the continuum in the di-photon channel. Such a measurement can tell us whether the observed decay width aligns with that of the Standard Model Higgs boson and about possible sizeable additional decay channels of the Higgs, e.g. to dark matter candidates. This talk will summarize the current proposed ideas and show a feasibility study for sensitivities for Run 1 and 2 data

at ATLAS.

T 49.5 Di 17:45 M.10.12 (HS 14)

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

Die weiterhin offene Frage, ob es sich bei dem skalaren Teilchen, das durch die Experimente ATLAS und CMS entdeckt wurde, um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt, ist auch Gegenstand dieser Studie. Genauer soll die CP-Eigenschaft des Teilchens untersucht werden. Von besonderem Interesse ist die Überprüfung der Erhaltung der CP-Invarianz.

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

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. Es soll dargestellt werden, mit welcher erwarteten Sensitivität solche anomalen Kopplungen unter Verwendung der Methode der Optimalen Observablen mit dem ATLAS-Datensatz des Jahres 2012 bestimmt werden können.

T 49.6 Di 18:00 M.10.12 (HS 14)

**Studies of the spin and parity quantum numbers of the Higgs boson in the  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  final state** — •TATJANA LENZ — Physikalisches Institut Bonn

Studies of the spin and parity quantum numbers of the Higgs boson in the  $H \rightarrow WW^* \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  final state are presented, based on proton-proton collision data collected by the ATLAS detector at the LHC. The Standard Model spin-parity  $J^{CP} = 0^{++}$  hypothesis is compared with alternative hypotheses. The case when the observed resonance is a mixture of the SM Higgs and a BSM CP-even ( $J^{CP} = 0^{++}$ ) or BSM CP-odd ( $J^{CP} = 0^{+-}$ ) Higgs signal is also studied by scanning all possible mixing combinations. The analysis dataset corresponds to an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  collected at the centre-of mass energy of  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ .

T 49.7 Di 18:15 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach Lepton Flavor-verletzenden Zerfällen des Higgs-Bosons in leptonischen Endzuständen mit dem ATLAS-Detektor** — •ÜLRICH BAUMANN, STAN LAI und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Während die Beobachtung der Neutrinooszillation gezeigt hat, dass der *Lepton Flavor* keine exakte Symmetrie der elektrisch neutralen Lepto-

nen ist, wurde bisher kein *Lepton Flavor*-verletzender (LFV) Prozess unter Beteiligung der elektrisch geladenen Leptonen beobachtet. Viele Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik enthalten LFV Zerfälle eines Higgs-Bosons. Die Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC bietet somit neue und gut motivierte Ansätze zur Suche von LFV Prozessen. In der Analyse werden die Daten des ATLAS-Experiments aus dem Jahre 2012 mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  mit einer integrierten Luminosität von  $\int L dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$  auf LFV Zerfälle des Higgs-Bosons ( $H \rightarrow \tau\mu$ ,  $H \rightarrow \tau e$ ) in rein leptonische Endzustände untersucht. Studien zur Massenrekonstruktion des Higgs-Bosons unter Berücksichtigung der speziellen Topologie der LFV-Zerfälle und zur erwarteten Sensitivität werden diskutiert.

T 49.8 Di 18:30 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach Lepton-Flavour verletzenden Higgszerfällen am LHC** — PETER SCHLEPER, DANIEL TRÖNDLE und •ANNIKA VANHOEFER — Universität Hamburg

Im Standardmodell der Teilchenphysik (SM) sind keine Lepton-Flavour verletzenden Higgszerfälle erlaubt. In einigen Modellen jenseits des SM können jedoch solche Zerfälle auftreten, da die Yukawa-Kopplungs-Matrix in diesen Modellen nicht-diagonale Einträge hat. Niedrigenergie-Experimente begrenzen das Verzweungsverhältnis des Higgsteilchens in ein Tau-Lepton und ein Elektron auf 10%. Diese obere Grenze lässt sich mit den 8 TeV Daten des CMS-Experiments deutlich verbessern. In diesem Vortrag werden Ergebnisse dieser Suche vorgestellt.

T 49.9 Di 18:45 M.10.12 (HS 14)

**Bestimmung der Higgselbstkopplung am International Linear Collider** — •CLAUDE DÜRIG<sup>1</sup>, JENNY LIST<sup>1</sup>, JUNPING TIAN<sup>2</sup> und KEISUKE FUJII<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY Hamburg, Deutschland — <sup>2</sup>KEK, Japan

Im Standard Model (SM) sind die Kopplungen des Higgsbosons an sich selbst oder andere SM Teilchen definiert, sobald die Higgsmasse und die des relevanten Teilchens gegeben sind. Ein wichtiger Teil des Physikprogramms des ILC sind Präzisionsmessungen der einzelnen Higgskopplungen, die entweder den Mechanismus der elektroschwachen Symmetriebrechung verifizieren können, oder Einblicke in neue Physik geben. Die vorgestellte Studie beschäftigt sich mit der Messung der Higgselbstkopplung bei einer Schwerpunktsenergie von 500 GeV. Bei dieser Schwerpunktsenergie liefert die Messung des Wirkungsquerschnitts der doppelten Higgsstrahlung Informationen über die trilineare Higgselbstkopplung. Dieser Konferenzbeitrag soll einen Überblick über den Status der Studie für ein standardmodellartiges 125 GeV Higgsboson geben. Die Studie beruht auf einer vollen Geant4 basierten Simulation des ILD Detektorkonzepts. Es werden die Beschleunigerparameter entsprechend dem Technical Design Report verwendet. Hauptaugenmerk der Präsentation liegt auf der Anwendung des kinematischen Fits, sowie der Matrixelementmethode, auf die Analyse.

## T 50: Kosmische Strahlung III

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: I.13.65 (HS 26)

T 50.1 Di 16:45 I.13.65 (HS 26)

**Mass Composition Analysis Using Elongation Rate** — •LIVINGSTONE OCHILO, MARKUS RISSE, and ALEXEY YUSHKOV — University of Siegen, Siegen, Germany

The all-particle cosmic ray energy spectrum has been observed to flatten at around  $5.2 \times 10^{18} \text{ eV}$  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 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.

T 50.2 Di 17:00 I.13.65 (HS 26)

**Radio reconstruction of the mass of ultra-high cosmic rays** — •QADER DOROSTI — Institut für Kernphysik (IKP)

Detection of ultra-high energy cosmic rays can reveal the processes of the most violent sources in the Universe, which yet has to be determined. Interaction of cosmic rays with the Earth’s atmosphere results in cascades of secondary particles, i.e. air showers. Many of such particles are electrons and positrons. The induced electrons and positrons interact with the geomagnetic field and induce radio emissions. Detection of air showers along with the detection of induced radio emissions can furnish a precise measurement of the direction, energy and mass of ultra-high energy cosmic rays. The Auger Engineering Radio Array consists of 124 radio stations measuring radio emission from air showers, in order to reconstruct the energy, direction and mass of cosmic rays. In this contribution, we present a method which employs a reduced hyperbolic model to describe the shape of radio wave front. We have investigated that the parameters of the reduced hyperbolic model are sensitive to the mass of cosmic rays. The obtained results will be

presented in this talk.

T 50.3 Di 17:15 I.13.65 (HS 26)

**Analyse der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Strahlung mit HEAT am Pierre Auger Observatorium** — ●MATTHIAS PLUM und THOMAS HEBBEKER 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. Durch Messungen des Energiespektrums und der chemischen Zusammensetzung der kosmischen Strahlung werden diese Modelle untersucht. Zur Analyse der chemischen Zusammensetzung wird als Observable die atmosphärische Tiefe der maximalen Energie deposition in der Atmosphäre ( $X_{\max}$ ) für jeden beobachtbaren Luftschauer bestimmt. Die Verteilungen der gemessenen  $X_{\max}$  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 50.4 Di 17:30 I.13.65 (HS 26)

**Eine Template-Methode zur Messung des Eisenspektrums der kosmischen Höhenstrahlung mit Tscherenkow-Teleskopen** — ●HENRIKE FLEISCHHACK — 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. Es wird die Anwendung dieser Methode zur Messung des Eisen-Spektrums mit Hilfe von Daten der VERITAS-Experimentes erklärt und ihre Performanz beschrieben.

T 50.5 Di 17:45 I.13.65 (HS 26)

**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

Photonen im Energiebereich oberhalb 10 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 ultrahoch-energetischen Photonen. Photoninduzierte und hadronische Luftschauer unterscheiden sich in der Tiefe des Schauermaximums,  $X_{\max}$ , und der Myonenzahl. Damit korrelierte Observablen, wie die Signal-Anstiegszeit, die Form der lateralen Schauerverteilung oder der

Krümmungsradius der Schauerfront, ermöglichen eine Photon-Hadron Separation auf Ereignisbasis. Diese werden in einer multivariaten Analyse kombiniert. In diesem Vortrag werden Ergebnisse vorgestellt.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 50.6 Di 18:00 I.13.65 (HS 26)

**Bestimmung der Obergrenze des diffusen Gamma-Flusses mit Daten der KASCADE und KASCADE-Grande Experimente** — ●DONGHWA KANG für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe

Mit den Daten des KASCADE-Grande-Experiments wurde eine obere Grenze des Anteiles der ultra-hochenergetischen Gammastrahlung an der gesamten primären kosmischen Strahlung bestimmt. Das KASCADE-Grande Experiment untersucht ausgedehnte Luftschauer von Primärteilchen mit Energien von 10 PeV bis 1 EeV, wobei sowohl die geladene Komponente der Luftschauer als auch die Anzahl der Myonen rekonstruiert werden. Die Analyse basiert auf dem Teil der Daten, welcher nur einen geringen Anteil an Myonen aufweist. In diesem Vortrag werden die vorläufigen Ergebnisse der 90% C.L. Obergrenze für die relative Intensität der Gammastrahlung in Bezug zur kosmischen Strahlung vorgestellt und mit den Ergebnissen von bisherigen Experimenten diskutiert.

T 50.7 Di 18:15 I.13.65 (HS 26)

**Obtaining muonic density estimates via application of matrix formalism to proposed surface detector upgrade at the Pierre Auger Observatory** — ●DAVID SCHMIDT, RALPH ENGEL, and MARKUS ROTH for the Pierre Auger-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

Event-by-event identification of cosmic ray primary composition lends itself to enhanced event selection in the search for anisotropic arrival directions. Principally, the number of muons reaching Earth's surface in an extensive air shower is indicative of composition. The Pierre Auger Observatory seeks to capitalize on this axiom by improving reconstructed muonic density estimates via an upgrade to its surface detector array. This upgrade, consisting of placing a scintillator on top of each existing water Cherenkov detector, exploits the differing response of two detectors to muonic and electromagnetic particles. Exploitation of this difference may be expressed in a matrix formalism whose application to simulated proton and iron showers is presented here.

T 50.8 Di 18:30 I.13.65 (HS 26)

**Parametrizing detector resolution for air shower universality at the Pierre Auger Observatory** — ●ARIEL BRIDGEMAN and MARKUS ROTH for the Pierre Auger-Collaboration — KIT, Karlsruhe

Motivated by the cosmic ray anisotropy observed at the Pierre Auger Observatory, recent work has explored anisotropic studies with discriminated primary composition. Investigation of this discrimination is performed using well-established estimators of particle composition: the shower maximum, its variance, and the elongation rate. Nevertheless, direct comparison across detectors necessitates proper treatment of detector resolution, which may yield improved event selection based on composition. Parameterization of the detector resolution to improve air shower universality estimates of  $X_{max}$ -related calculations in addition to improved primary selection for anisotropy studies are presented.

T 50.9 Di 18:45 I.13.65 (HS 26)

**A test of the existence of primary protons in cosmic rays** — ●PHILIPP HEIMANN, MARKUS RISSE, and ALEXEY YUSHKOV for the Pierre Auger-Collaboration — Universität Siegen, Siegen

We present a method to test whether at a certain primary energy, protons exist in the cosmic-ray beam. We introduce a probability measure for the deepest event (the largest  $X_{\max}$ ) in a sample to be produced by Helium. If this probability is small one can exclude Helium or heavier nuclei as the primary candidates, the shower was produced by a primary proton. We show that even one single deep event might be enough to conclude that protons exist in the primary beam up to the event's energy.

Funded by BMBF and DFG.

## T 51: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik III

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: I.13.70 (HS 27)

T 51.1 Di 16:45 I.13.70 (HS 27)

**Digital optical modules for the KM3NeT neutrino telescope** — ●OLEG KALEKIN for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — Universitaet Erlangen, ECAP

KM3NeT is multi-cubic-kilometer neutrino telescope under construction in the Mediterranean Sea. In the currently running Phase 1 of the project, almost 30 detection units - 700 m tall vertical structures holding 18 Digital Optical Modules (DOMs) each - will be produced and deployed. A KM3NeT DOM consists of a pressure resistant glass sphere encapsulating 31 photomultiplier tubes of 80 mm diameter, readout electronics and additional instrumentation for calibration and monitoring. The Erlangen Centre for Astroparticle Physics is one of the DOM integration sites of the project. This contribution describes the design, functionality and integration procedure of the KM3NeT DOM.

T 51.2 Di 17:00 I.13.70 (HS 27)

**Kalibration von Optischen Modulen für das KM3NeT Experiment** — ●JONAS REUBELT für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen Centre for Astroparticle Physics

Das im Bau befindliche Neutrinooteleskop KM3NeT wird in seiner finalen Ausbaustufe mit einer Gesamtgröße von mehreren Kubikkilometern aus annähernd 600 einzelnen sogenannten Strings im Mittelmeer aufgebaut sein. Das sind am Meeresgrund verankerte und durch Bojen nach oben gezogene schlanke Strukturen an denen in Abständen von 36 m sogenannte Optische Module befestigt sind. Ein optisches Modul besteht aus einer druckfesten Glaskugel, die mit 31 Photomultipliern (PMTs), der Ausleseelektronik, sowie Kalibrationsgeräten bestückt ist. Diese Optischen Module sind die Augen des Detektors und müssen entsprechend gut kalibriert und verstanden werden. Die klar definierte Anordnung sowie die Benutzung von vielen PMTs pro Glaskugel erlaubt neben Messungen im Labor auch eine in-situ Kalibration. Die zugrundeliegende Methodik sowie die Ergebnisse eines Prototypstrings werden im Vortrag vorgestellt.

T 51.3 Di 17:15 I.13.70 (HS 27)

**Progress on the WOM (Wavelength-shifting optical module) development for IceCube** — ●DUSTIN HEBECKER — DESY Zeuthen

For ongoing studies for the extension of the IceCube neutrino observatory to low energies (PINGU) and high energies the noise rate of the optical modules should be decreased and the effective area increased in order to improve energy resolution and overall sensitivity. The WOM (Wavelength-shifting optical module) targets this points by expanding the capture area while decreasing the size of the PMT and thus decreasing the noise rate. Photons are first captured in an organic wavelength-shifting material (WLS) that is coated on light guiding material to guide the light to two smaller PMTs. This allows to achieve a very large collection area and reduces the noise to the order of 10 Hz in comparison to 600-800 Hz (IceCube DOM). The progress on the necessary WLS paint development and substrate selection will be presented. Also a brief status / outlook on the prototype assembly will be given.

T 51.4 Di 17:30 I.13.70 (HS 27)

**Status zur Entwicklung eines WOM-Prototypen** — ●MARKUS ARCHINGER — Universität Mainz

Um die zur Verfügung stehende Fläche beim Bohren von Löchern in das antarktische Eis effektiver nutzen zu können werden zylindrische optische Module entwickelt. Ziel ist es zudem geringe Rauschraten und höhere Sensitivität zu erhalten, was mit wellenlängenschiebender Farbe und kleinen PMTs erreicht werden kann. In diesem Vortrag werden Tests mit dem Photoverfärfacher vorgestellt und zukünftige Entwicklungen im Bereich der Elektronik diskutiert.

T 51.5 Di 17:45 I.13.70 (HS 27)

**Entwicklung eines Multi-PMT Prototypen für den Einsatz im tiefen Eis am Südpol** — ●LEW CLASSEN für die IceCube-Kollaboration — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen Centre for Astroparticle Physics

Nach der erfolgreichen Messung eines hochenergetischen astrophysikalischen Neutrinoflusses durch IceCube sind Erweiterungen des De-

tektors, sowohl im Nieder- (PINGU) als auch im Hochenergiebereich, in Planung. Für diese Erweiterungen wird in Erlangen ein sogenanntes multi-PMT-Modul entwickelt. Optische Module nach diesem Konstruktionsprinzip bestehen aus einer Anordnung mehrerer kleiner PMTs innerhalb einer transparenten Druckkammer, was einige Vorteile gegenüber dem konventionellen Design mit einem großen PMT bietet, darunter vergrößerte effektive Fläche, bessere Raumwinkelabdeckung und Richtungssensitivität. Für den Einsatz am Südpol wurde das bewährte multi-PMT-Modul-Design des KM3NeT-Detektors den Gegebenheiten in Eis angepasst. In dem Vortrag werden, neben dem aktuellen Stand der Entwicklungsarbeiten, Simulationen der optischen Eigenschaften des Moduls in unterschiedlichen Konfigurationen und Untersuchungen zur Dunkelrate der verwendeten PMTs vorgestellt.

T 51.6 Di 18:00 I.13.70 (HS 27)

**Design study of the Precision Optical Calibration Module for the PINGU detector** — ●JOOST VEENKAMP and KAI KRINGS for the IceCube-Collaboration — TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

The Precision IceCube Next Generation Upgrade (PINGU) will measure atmospheric neutrinos with a threshold of a few GeV. The primary goal for this extension is to determine the Neutrino mass hierarchy. A new level of precision is needed in order to reach this. The calibration of the DOM's is an important aspect in raising the precision to the needed level. A better calibration system will enable a better understanding of the ice and will therefore significantly reduce systematic effects. We present the Precision Optical Calibration Module (POCAM). By keeping the outer topology identical to that of the DOM, cost effective construction and deployment is ensured. The design of the POCAM is based on the principle of the integrating sphere. An appropriately placed LED in combination with a diffusive layer on the inside of the sphere results in an isotropic light emission from the apertures in the spherical housing. The output of the LED is controllable and known to high precision, it therefore ensures control over the output from the apertures. We report on the first investigations.

T 51.7 Di 18:15 I.13.70 (HS 27)

**Testing the Precision Optical Calibration Module for PINGU** — MARTIN JURKOVIC and ●KILIAN HOLZAPFEL for the IceCube-Collaboration — TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

The Precision IceCube Next Generation Upgrade (PINGU) is primarily designed to determine the neutrino mass hierarchy. This measurement requires an accurate calibration of the detector in order to reduce systematic uncertainties. The Precision Optical Calibration Modules (POCAM) will be placed in the detector as a well calibrated artificial light source in the ice. The POCAM will be enclosed in a glass sphere identical to those used for the detector modules. To construct and simulate a prototype of the POCAM, every component needs to be analyzed by their optical characteristics and by the behavior in temperatures down to -50°C. Therefore a highly shielded an isolated environment has to be build up. We report the status of the testing environment and the hardware selected.

T 51.8 Di 18:30 I.13.70 (HS 27)

**Weiterentwicklung der Fluoreszenzkamera des Pierre-Auger-Observatoriums\*** — ●SVEN QUERCHFELD für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Die Fluoreszenzteleskope des Pierre-Auger-Observatoriums messen seit 2004 kosmische Strahlung durch den Nachweis von ausgedehnten Luftschauern. Insgesamt 27 Teleskope, mit einer Kamera aus je 440 Photomultipliern (PMTs), vermessen die longitudinale Schauerentwicklung im UV-Bereich. Mittlerweile sind effizientere PMTs erhältlich, welche die Sensitivität erhöhen und in einem der vorhandenen Teleskope bereits für ein Nachfolgeprojekt getestet werden. Allerdings ist durch eine geänderte Geometrie des Eintrittfensters der Einsatz von zusätzlichen Lichtkonzentratoren (Winston Cones) nötig, um die Totfläche zwischen den einzelnen PMTs zu minimieren.

In diesem Vortrag wird die Entwicklung und Fertigung der geänderten Optik des Systems, bestehend aus neuem PMT und Winston Cone, vorgestellt. Dabei werden erste Messungen mit einem im September

2014 installierten Prototypen präsentiert. Außerdem wird die Weiterentwicklung zur Steigerung der PMT-Effizienz gezeigt.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und das ASPERA-Verbundprojekt AugerNext

T 51.9 Di 18:45 I.13.70 (HS 27)

**Photo Multiplier Tubes Candidates for the Cherenkov Telescope Array Project** — •DOMINIK MÜLLER for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Photo Multiplier Tubes (PMTs) are the most wide spread detectors for fast low-level light signals. They are commonly used as standard light sensors for camera systems in imaging atmospheric Cherenkov telescopes. Years ago, an improvement program for the PMT candidates for the Cherenkov Telescope Array (CTA) project was initialized

with the companies Hamamatsu Photonics K.K. (Japan) and Electron Tubes Enterprises Ltd. (England).

CTA is the next generation of imaging atmospheric Cherenkov telescopes for high energy gamma ray astrophysics. Therefore, we need PMTs with outstanding good parameters concerning quantum efficiency, pulse width, after-pulsing and transit time spread. The currently available "super-bialkali" PMTs show a peak Quantum Efficiency of 40% and have an enhanced collection efficiency of up to 95-98% for wavelengths  $\geq 400\text{nm}$ . The pulse width averages around 3ns at a gain of 40000. Also, the after-pulsing for a set threshold level of  $\geq 4$  photo electrons is reduced down to 0,02%.

We will report on the measurement results of PMT R-12292-100 from Hamamatsu as the final version and the intermediate version PMT D569/3SA from Electron Tubes Enterprises as candidate PMTs for the CTA project.

## T 52: Gammaastronomie III

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: I.13.71 (HS 28)

T 52.1 Di 16:45 I.13.71 (HS 28)

**FACT - reflector alignment results based on Solar Concentrator Characterization At Night (SCCAN) and Bokeh alignment** — •SEBASTIAN MÜLLER<sup>1,2</sup>, MAX NÖTHE<sup>1</sup>, and JENS BUSS<sup>1</sup> for the FACT-Collaboration — <sup>1</sup>Universität Dortmund — <sup>2</sup>ETH Zürich

Imaging Air Cherenkov Telescopes, including the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT), use multiple mirror reflectors. These reflectors offer a great performance for very little resources. However one challenge of multiple mirror reflectors is the alignment of the single mirrors to gain a good image. To align the FACT reflector a method developed by the VERITAS group was adopted and enhanced. Using a 1/10th scale model of FACT, the alignment system was developed off site in the lab which results in a highly telescope independent procedure. Finally FACT's reflector was aligned using all new Bokeh alignment and fine adjusted using enhanced SCCAN in May 2014. The basic alignment system and the alignment procedure on the telescope will be presented. Alignment results are presented by comparison of star images using visible light and actual muon detection rates to compare the overall telescope performance before and after the reflector alignment.

Keywords: Reflector, mirror alignment, point spread function, reflector time spread, ray tracing, OpenCV, computer vision, solar concentrator characterization at night, VERITAS McGill alignment, CCD industrial camera

T 52.2 Di 17:00 I.13.71 (HS 28)

**FACT - Leistungsfähigkeit der Hardware der G-APD Kamera** — •JENS BUSS<sup>1</sup>, FABIAN TEMME<sup>1</sup> und SEBASTIAN MÜLLER<sup>2</sup> für die FACT-Kollaboration — <sup>1</sup>Technische Universität Dortmund, Deutschland — <sup>2</sup>ETH Zürich, Schweiz

Seit Herbst 2011 beobachtet das abbildende Luft-Cherenkov Teleskop FACT (First G-APD Cherenkov Telescope) Gamma-Quellen auf der nördlichen Hemisphäre. Dabei ist es das erste Teleskop seiner Art, das in seiner Kamera Halbleiter-Photosensoren – genauer gesagt G-APDs (Geiger-mode Avalanche Photodioden) – anstelle von konventionellen Sekundärelektronenvervielfachern nutzt.

G-APDs werden bei einer deutlich niedrigeren Betriebsspannung betrieben als PMTs. Darüber hinaus gestattet ihre Robustheit auch Beobachtungen bei sehr helle Lichtverhältnissen, wie z.B. Mondlicht. Gleichzeitig weisen die verwendeten Detektoren eine vergleichbare Verstärkung und Detektionseffizienz auf. Diese Eigenschaften ermöglichen es die Beobachtungszeiten von FACT zu vergrößern, und gestatten so ein ausgiebige Überwachung der von FACT beobachteten Quellen.

Ein präzise Steuerung der Detektor-Elektronik wird anhand der vorherrschenden Umgebungsbedingungen mittels eines Feedback-Systems gewährleistet, welches entsprechend die Betriebsspannungen der G-APDs regelt. Das System gewährleistet so eine stabile Verstärkung der Signale und zeigt eine sehr homogene Verteilung dieser Verstärkung in den Pixeln der FACT Kamera.

In diesem Vortrag geben wir ein Überblick über die Hardware der FACT Kamera, sowie deren Kalibrierung und Leistungsfähigkeit.

T 52.3 Di 17:15 I.13.71 (HS 28)

**FACT Tools – Eine Rohdaten-Analysesoftware für das Teleskop FACT basierend auf dem Streams Framework** — JENS

BUSS, •KAI BRÜGGE und FABIAN TEMME für die FACT-Kollaboration — Technische Universität Dortmund, Deutschland

*Streams* ist ein auf Java basierendes Framework zur Verarbeitung von Datenströmen unterschiedlicher Natur und wurde an der TU Dortmund entwickelt. Neben einer umfangreichen Bibliothek vorgefertigter Algorithmen bietet es eine komfortable Programmierschnittstelle, die als Basis zur Entwicklung benutzerdefinierter Algorithmen dient. Die Beschreibung eines Analyseprozesses geschieht bei *Streams* auf einer zusätzliche Abstraktionsebene, welche dem Benutzer gestattet Analyseprozesse innerhalb der Laufzeitumgebung zu definieren, ohne dass die Software erneut kompiliert werden muss. Gleichzeitig lassen sich diese Prozesse komfortabel auf Mehr-Kern-Systemen parallelisieren. Darüber hinaus können externe Bibliotheken eingebunden werden, die beispielsweise Algorithmen zur Parallelisierung auf verteilten Dateisystemen (Hadoop) oder Online-Algorithmen für maschinelles Lernen (MOA) zur Verfügung stellen.

Die sogenannten *fact-tools* erweitern *Streams* um eine Bibliothek von spezifischen Java-Klassen mit Methoden zur Verarbeitung und Merkmals-Extraktion der Rohdaten von abbildenden Luft-Cherenkov Teleskopen, wie z.B. dem Teleskop FACT.

In diesem Vortrag geben wir einen Überblick über die technischen Aspekte von *Streams* und *fact-tools*, sowie deren Funktionsumfang und Performance am Beispiel der Daten von FACT.

T 52.4 Di 17:30 I.13.71 (HS 28)

**FACT - Datenanalyse mit modernen Data Mining Methoden** — •FABIAN TEMME, JENS BUSS und SABRINA EINECKE für die FACT-Kollaboration — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

Das First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) beobachtet seit Oktober 2011 astrophysikalische Quellen hochenergetischer Gammastrahlung. Da der Fluss dieser Quellen vom Fluss der geladenen kosmischen Strahlung überlagert wird, ist es nötig eine Separation zwischen gamma-induzierten und hadronisch-induzierten Luftschauern durchzuführen. Neben dem Fluss der hochenergetischen Gamma-Quellen ist auch ihr Energiespektrum von Interesse. Um dieses aus den gemessenen Variablen zu erhalten, wird eine Entfaltung durchgeführt. In diesem Vortrag wird eine Analyseketten vorgestellt, die moderne Data Mining Methoden für die Separation verwendet. Dafür wird das Data Mining Framework RapidMiner genutzt, das eine Vielzahl verschiedener Data Mining-Methoden anbietet und sich durch eine einfache Handhabung auszeichnet. Die Entfaltung wird mit Hilfe des Programms TRUUE durchgeführt. Der aktuelle Stand der Analyseketten wird anhand einer Analyse von Daten des Krebsnebels illustriert.

T 52.5 Di 17:45 I.13.71 (HS 28)

**FACT - Extraktion und Analyse von Myon-Ereignissen** — •MAXIMILIAN NÖTHE für die FACT-Kollaboration — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

Myon-Ereignisse sind auf Grund ihrer gut bekannten Eigenschaften geeignete Referenzsignale zur Kalibration von abbildenden Tscherenkov-Teleskopen.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden mit Hilfe einer Hough-Transformation Parameter entwickelt und implementiert, um Myon-Ereignisse in den Daten des „First G-APD Cherenkov Telescope“ zu



identifizieren.

Mit Hilfe der gefundenen Myon-Ereignisse wird das zeitliche Verhalten der Monte-Carlo-Simulation mit den Daten verglichen.

Da Myonen-Ereignisse eine sehr schmale Zeitverteilung haben, eignen sie sich hervorragend als Diagnose-Werkzeug, um die zeitlichen Eigenschaften des Detektors zu verstehen und die Simulation entsprechend anzupassen. So kann z.B. eine nicht-homogene Verteilung der Ankunftszeiten der Kamerapixel kalibriert werden.

In diesem Vortrag werden das verwendete Verfahren, sowie die Resultate vorgestellt und diskutiert.

T 52.6 Di 18:00 I.13.71 (HS 28)

**Prototype of a Silicon Photomultiplier upgrade for the MAGIC telescopes camera** — ●ALEXANDER HAHN, DANIEL MAZIN, PRIYADARSHINI BANGALE, ANTONIOS DETTLAFF, DAVID FINK, FELIX GRUNDNER, WERNER HABERER, ROLAND MAIER, RAZMIK MIRZOYAN, SERGEY PODKLADKIN, MASAHIRO TESHIMA, and HOLGER WETTESKIND — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), München, Germany

The MAGIC collaboration operates two 17 m diameter Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes on the Canary Island La Palma. Each of the two telescopes is currently equipped with 1039 photomultiplier tubes (PMTs). Due to the advances in the development of Silicon Photomultipliers (SiPMs), they are becoming a widely used alternative to PMTs in many research fields including Cherenkov astronomy. Within the Otto-Hahn group at the MPI for physics we are developing a SiPM based detector module for a possible upgrade of the MAGIC cameras and also for future experiments as, e.g., the Cherenkov Telescope Array (CTA). SiPMs have a smaller detector size than the 1-inch diameter PMTs used in MAGIC and we, therefore, make use of a matrix of SiPMs to cover the same area. We optimized the light concentrator (Winston cone) for the angular acceptance of the SiPMs using ray tracing simulations and developed an analog summation circuit to sum up and amplify the SiPM signals. We will present the results of the simulations as well as a schematic structure of the detector and compare our SiPM module with the established PMT modules.

T 52.7 Di 18:15 I.13.71 (HS 28)

**Vergleich von verschiedenen Versionen der automatischen Produktionskette für Monte-Carlo-Simulationen bei MAGIC** — ●MELANIE ENGELKEMEIER für die MAGIC-Kollaboration — Technische Universität Dortmund

Das MAGIC-Teleskopsystem untersucht Quellen hochenergetischer Strahlung im Universum. Die aufgenommenen Daten des Cherenkovlichts aus Luftschaubern liefern jedoch keine direkten Informationen über die ursprünglichen Teilchen. Diese werden erst mithilfe des Vergleichs mit Monte-Carlo-Simulationen rekonstruiert. Die Monte-Carlo-Simulationen bei MAGIC werden in einer Simulationskette, mit Hilfe der Programme Corsika, Reflector und Camera erzeugt und durch die MARS Programme Sorcerer, Star und Superstar weiter verarbeitet.

Die vorherige Version dieser Programmkette enthielt jedoch möglicherweise Ungenauigkeiten bei der Behandlung mancher Photonen. Daher wurde nun eine neue Programmversion untersucht, um festzustellen ob dieser Fehler behoben wurde. In diesem Zusammenhang wurden standard und diffus generierte Simulationen mit beiden Programmversionen verglichen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

T 52.8 Di 18:30 I.13.71 (HS 28)

**Sum-Trigger-II status and prospective physics** — ●FRANCESCO DAZZI<sup>1</sup>, DIEGO HERRANZ<sup>2</sup>, MARCOS LOPEZ<sup>2</sup>, MOSE MARIOTTI<sup>3</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, DAISUKE NAKAJIMA<sup>4</sup>, JEZABEL R. GARCIA<sup>1,5</sup>, THOMAS SCHWEIZER<sup>1</sup>, and MASAHIRO TESHIMA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Institut für Physik, Munich, Germany — <sup>2</sup>Universidad Complutense, Madrid, Spain — <sup>3</sup>Università degli Studi di Padova, Italy — <sup>4</sup>The University of Tokyo, Japan — <sup>5</sup>Instituto Astrofísico de Canarias, Tenerife, Spain

MAGIC is a stereoscopic system of 2 Imaging Air Cherenkov Telescopes (IACs) for very high energy gamma-ray astronomy, located at La Palma (Spain). Lowering the energy threshold of IACs is crucial for the observation of Pulsars, high redshift AGNs and GRBs. A novel trigger strategy, based on the analogue sum of a patch of pixels, can lead to a lower threshold compared to conventional digital triggers. In the last years, a major upgrade of the MAGIC telescopes took place in order to optimize the performances, mainly in the low energy domain. The PMTs camera and the reflective surface of MAGIC-I, as well as both readout systems, have been deeply renovated. The last important milestone is the implementation of a new stereoscopic analogue trigger, dubbed Sum-Trigger-II. The installation successfully ended in 2014 and the first data set has been already taken. Currently the fine-tuning of the main parameters as well as the comparison with Monte Carlo studies is ongoing. In this talk the status of Sum-Trigger-II and the future prospective physics cases at very low energy are presented.

## T 53: Niederenergie Neutrinophysik III

Zeit: Dienstag 16:45–18:55

Raum: I.12.01 (HS 30)

**Gruppenbericht** T 53.1 Di 16:45 I.12.01 (HS 30)  
**Status of the Double Chooz Experiment** — ●LEE STOKES for the Double Chooz-Collaboration — Universität Tübingen

The Double Chooz Experiment is a neutrino oscillation experiment detecting reactor anti-neutrinos whose main purpose is to measure the mixing angle  $\theta_{13}$ . The experiment has been running with a single detector at an average baseline of 1 km from the two reactor cores.

A second detector, located at a distance of 400m from the cores has recently concluded its filling stage and is set to start data taking by the end of 2014. This will allow a partial cancellation of systematic uncertainties between the two and increased sensitivity to  $\theta_{13}$ .

I will give a short introduction to the Experiment and present our latest results, including the latest measurement of  $\theta_{13}$  using delayed neutron capture on Gd with an increased live-time of 468 days.

T 53.2 Di 17:05 I.12.01 (HS 30)

**Experimentelle Studien zum seltenen Untergrund in Double Chooz** — CHRISTOPH ALT, ILJA BEKMAN, DENISE HELLWIG, SEBASTIAN LUCHT, MARTA MELONI, STEFAN ROTH, STEFAN SCHOPPMANN, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, ●STEFAN WERTZ und CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University - III. Physikalisches Institut B

Das am Nuklearreaktor in Chooz (Nordfrankreich) gelegene Reaktorneutrino-Experiment kann mit Hilfe des inversen  $\beta$ -Zerfalls ( $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ ) die von beiden Reaktorblöcken erzeugten Antineutrinos detektieren. Mit dem Ziel den Neutrinomischungswinkel  $\theta_{13}$  zu bestimmen, wurden zwei baugleiche mit flüssigem Szintillator

gefüllte Detektoren in unterschiedlichen Entfernungen installiert. Für die notwendige Präzision ist eine genaue Kenntnis der verschiedenen Untergründe wichtig, insbesondere der myoninduzierten Untergründe. Hierzu besitzen die Double Chooz-Detektoren ein mehrkomponentiges Vetosystem, mit dessen Hilfe diese speziellen Untergründe untersucht und bestimmt werden können. In diesem Vortrag sollen Ergebnisse dieser Untersuchung aus den Daten des fernen Double Chooz-Detektors diskutiert werden.

**Gruppenbericht** T 53.3 Di 17:20 I.12.01 (HS 30)  
**The Jiangmen Underground Neutrino Observatory** — ●SEBASTIAN LORENZ — for the JUNO collaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

The Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO) is a next-generation experiment using 20 kt of liquid scintillator for the detection of low-energy neutrinos. Its construction close to Kaiping in southern China will start next year, the beginning of data taking is expected for 2021. The primary experimental goal is the determination of the neutrino mass hierarchy at  $\gtrsim 3$  sigma significance by measuring the oscillation of electron antineutrinos from two nuclear power stations over a baseline of 53 km. In addition, the experiment will measure the solar neutrino mixing parameters and the atmospheric neutrino squared-mass splitting with a precision  $< 1\%$ . Moreover, JUNO will be sensitive to neutrinos from Earth, the Sun, and supernovae, as well as proton decay.

This talk will review the status of the project and highlight important scientific objectives.

T 53.4 Di 17:40 I.12.01 (HS 30)

**Determination of the neutrino mass hierarchy with atmospheric neutrinos in JUNO** — CHRISTOPH GENSTER, THEO GLAUCH, MARTA MELONI, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, JÖRAN STATTNER, MARCEL WEIFELS, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University III. physikalisches Institut b

The JUNO experiment will be a 20kt liquid scintillator neutrino detector near Kaiping, China. Its main goal is the determination of the neutrino mass hierarchy from a precise measurement of the energy spectrum of neutrinos 50km from the reactor. Its large target mass will allow to also measure oscillations of atmospheric neutrinos. These can give information on the mass hierarchy due to matter effects during propagation through the Earth's interior. The sensitivity of a measurement of the mass hierarchy with atmospheric neutrinos will be discussed.

T 53.5 Di 17:55 I.12.01 (HS 30)

**Recent Borexino results and prospects for the near future** — SIMON APPEL, MATTEO AGOSTINI, KONRAD ALTENMÜLLER, MARIANNE GÖGER-NEFF, DOMINIK JESCHKE, LASZLO PAPP, BIRGIT NEUMAIR, LOTHAR OBERAUER, and STEFAN SCHÖNERT for the Borexino Collaboration — Technische Universität München, Physik Department E15, James Franck Straße, 85748 Garching

The Sun is an intense source of neutrinos, produced in nuclear reactions of the p-p chain and of the CNO cycle. Measurements of the individual neutrino fluxes is of paramount importance for both particle physics and astrophysics. Up to a few years ago, spectroscopical measurements were performed by water Cherenkov detectors above 5MeV and concerned only  $^8\text{B}$  neutrinos for less than 1% of the total flux. The bulk of neutrinos at low energies were detected with radiochemical experiments, incapable of resolving the individual components. Neutrinos are emitted in the sun as electron flavour neutrinos and oscillate to a different flavour during the trajectory to the Earth. The MSW mechanism at Large Mixing Angle (LMA) foresees the survival probability for electron neutrinos on Earth. Borexino was designed to achieve spectroscopy of the low energy part of the solar neutrino spectrum, in particular the flux of the  $^7\text{Be}$  monochromatic line at 862keV. Borexino has largely exceeded the expected performance with the physics program broadening way past the original goal. This work is supported by DFG Funding OB 168/1-1, Maier-Leibnitz-Laboratorium and the Excellence Cluster Universe.

T 53.6 Di 18:10 I.12.01 (HS 30)

**First direct detection of solar pp neutrinos by Borexino** — WERNER MANESCHG ON BEHALF OF THE BOREXINO COLLABORATION — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

According to the Standard Solar Model (SSM) the radiative energy of our Sun is produced by a series of nuclear reactions that convert hydrogen into helium. In 99% of cases these processes are supposed to start with a fusion of two protons and the emission of a positron and a low-energy neutrino. These so-called pp neutrinos vastly outnumber

those emitted in other sub-reactions, but only the large volume organic liquid scintillator detector Borexino has recently succeeded to perform a spectroscopic and direct measurement of them.

The present talk reviews the procedure adopted by the Borexino collaboration to detect pp neutrinos. The key requirements, i.e. unprecedented radiopurity levels at low energies and a precise spectral description of the main background arising from  $^{14}\text{C}$  decays, and their fulfillment are discussed. The measured pp neutrino flux is then compared with the predictions of the SSM including neutrino oscillation mechanisms, and with the solar luminosity constraint deduced from photospheric observations.

T 53.7 Di 18:25 I.12.01 (HS 30)

**Das Stereo-Experiment: die Suche nach sterilen Neutrinos** — ANTOINE COLLIN, CHRISTIAN BUCK und MANFRED LINDNER — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Kernreaktoren bilden starke Elektron-Antineutrinoquellen durch den Betazerfall der neutronenreichen Spaltprodukte. Neue Arbeiten über die Vorhersage und Berechnungen der bei den Reaktoren erzeugten Neutrinospektren zusammen mit einer neuen Analyse der in den letzten Jahrzehnten durchgeführten Reaktor-neutrinoexperimente haben ergeben, dass der bei kurzen Abständen von Reaktoren gemessene Neutrinofluss durchschnittlich 6% unter den theoretisch erwarteten Flussraten mit einer statistischen Signifikanz von  $2,7\sigma$  liegt. Zusammen mit den bereits bekannten Anomalien verstärkt diese sogenannte Reaktor-neutrinoanomalie die Annahme der Existenz der sterilen Neutrinos und erneuert dadurch das experimentelle Interesse für diese Teilchen. Dieses Defizit im gemessenen Neutrinofluss könnte nämlich durch Umwandlungen in sterile Neutrinos erklärt werden. Das Stereo-Experiment hat sich zum Ziel gesetzt, diese Umwandlungen in unmittelbarer Nähe vom Reaktor zu prüfen. Sie sollen durch die Beobachtung einer charakteristischen Verzerrung des Energiespektrums bewiesen werden. Das Experiment wird keine 10m entfernt vom ILL-Forschungsreaktor in Grenoble stattfinden. Der Stereo-Detektor besteht aus sechs identischen Zellen, die mit  $2\text{m}^3$  Gadolinium beladenem Flüssigszintillator gefüllt sind, in dem Neutrinos durch den inversen Betazerfall nachgewiesen werden. In diesem Vortrag werden der Aufbau des Detektors, sowie die Untergrund- und Sensitivitätsstudien des Experiments vorgestellt.

T 53.8 Di 18:40 I.12.01 (HS 30)

**Detektion von CNO Neutrinos mit Borexino** — MARKUS KAISER für die Borexino-Kollaboration — Universität Hamburg

Das Borexino Experiment ist ein 278 t Flüssigszintillator Detektor und wurde vorrangig zum Nachweis solarer Neutrinos entwickelt. Das Experiment ist im größten Untergrundlabor Europas, dem LNGS im Gran Sasso Massiv in den italienischen Abruzzen aufgebaut. Die Sonne produziert einen Großteil ihrer Energie durch Proton-Proton-Reaktion, wodurch Helium entsteht. Neben dieser Reaktion steht der Sonne auch noch der CNO-Zyklus zur Verfügung. Zur Zeit exzestiert nur eine obere Grenze für Neutrinos aus diesem Zyklus. Ein Hauptziel aktueller Analysen ist es, den Beitrag des CNO-Zyklus zu bestimmen.

## T 54: Neutrinoastronomie I

Zeit: Dienstag 16:45–19:20

Raum: I.12.02 (HS 31)

T 54.1 Di 16:45 I.12.02 (HS 31)

**A measurement of the diffuse astrophysical muon neutrino flux using multiple years of IceCube data** — LEIF RÄDEL, SEBASTIAN SCHOENEN, JAN AUFFENBERG, CHRISTIAN HAACK, JENNIFER PÜTZ, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Recently, the IceCube Collaboration measured 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 IceCube data from 2009 through 2014. 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. First results of this analysis will be presented.

T 54.2 Di 17:00 I.12.02 (HS 31)

**Search for small-scale angular correlations of neutrino arrival directions in IceCube** — MICHAEL SCHIMP, MARTIN GLAGLA, CHRISTIAN HAACK, MARTIN LEUERMANN, LEIF RÄDEL, RENÉ REIMANN, SEBASTIAN SCHOENEN, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen University, 52056 Aachen, Deutschland

Recently, the IceCube Neutrino Observatory discovered a diffuse flux of extra-terrestrial high-energy neutrinos. The identification of their astrophysical sources is one of the goals of current investigations.

This analysis is based on the expansion of muon neutrino arrival directions in spherical harmonics, which is sensitive to angular correlations. A large number of point sources distributed over the sky would leave an imprint on the spectrum of observed expansion coefficients, even if the sources are too weak to be detected individually.

We present the analysis method and discuss possible astrophysical interpretations for the observation or non-observation of such a correlation.

T 54.3 Di 17:15 I.12.02 (HS 31)

**Suche nach TeV Neutrinos aus dem Südhimmel mit startenden Myonspuren in IceCube** — ●DAVID ALTMANN<sup>1,2</sup> und ALEXANDER KAPPES<sup>1</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>ECAP, Physikalisches Institut, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — <sup>2</sup>DESY, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

Eine der Hauptaufgaben des IceCube-Neutrinooteleskops 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 Selektion, Sensitivität, Entdeckungspotential und erste Ergebnisse. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A14WE3.

T 54.4 Di 17:30 I.12.02 (HS 31)

**A modified likelihood-method to search for point-sources in the diffuse astrophysical neutrino-flux in IceCube** — ●RENÉ REIMANN, CHRISTIAN HAACK, MARTIN LEUERMANN, LEIF RÄDEL, SEBASTIAN SCHOENEN, MICHAEL SCHIMP, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen

IceCube, a cubic-kilometer sized neutrino detector at the geographical South Pole, has recently measured a flux of high-energy astrophysical neutrinos. Although this flux has now been observed in multiple analyses, no point sources or source classes could be identified yet. Standard point source searches test many points in the sky for a point source of astrophysical neutrinos individually and therefore produce many trials. Our approach is to additionally use the measured diffuse spectrum to constrain the number of possible point sources and their properties. Initial studies of the method performance are shown.

T 54.5 Di 17:45 I.12.02 (HS 31)

**IceCube point source searches using through-going muon tracks** — ●STEFAN COENDERS for the IceCube-Collaboration — TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

The IceCube neutrino observatory located at the South Pole is the current largest neutrino telescope. Using through-going muon tracks, IceCube records approximately 130,000 events per year with reconstruction accuracy as low as 0.7 deg for energies of 10 TeV. Having analysed an integrated time-scale of 4 years, no sources of neutrinos have yet been observed. This talk deals with the current progress in point-source searches, adding another two years of data recorded in the years 2012 and 2013. In a combined search with starting events, sources of hard and soft spectra with- and with-out cut-offs are characterised.

T 54.6 Di 18:00 I.12.02 (HS 31)

**Modellunabhängige Suche nach Neutrinoquellen mit dem ANTARES Neutrinooteleskop** — ●STEFAN GEISSELSÖDER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — FAU Erlangen, ECAP

Der ANTARES Detektor ist ein tscherenkobasiertes 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 eine Suchstrategie für Neutrinoquellen, die keine Annahmen über die Größe, Form, Position, Neutrinoverteilung oder das Energiespektrum der zu findenden Quellen zu Grunde legt. Um dies zu erreichen wird die räumliche Struktur der gemessenen Neutrinos auf verschiedenen Skalen ausgewertet, die Skalen werden miteinander kombiniert und das Resultat auf statistische Abweichungen untersucht. Im Vergleich mit einer Suche nach einer bestimmten Quellhypothese liegt der Vorteil dieser Strategie darin, dass sie ein breites Spektrum an

unterschiedlichsten Strukturen abdeckt und dadurch auch für unerwartete Quellen eine hohe Sensibilität aufweisen kann.

T 54.7 Di 18:15 I.12.02 (HS 31)

**Gruppenbericht Untersuchungen zur Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie mit dem ORCA-Detektor** — ●JANNIK HOFESTÄDT, THOMAS EBERL, THOMAS HEID und THOMAS KITTLER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen

Durch die Vermessung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Neutrinos beim Durchgang durch die Erde lässt sich die bisher unbekannte Hierarchie der Neutrinomassen bestimmen. In Sensitivitätsstudien für das ORCA-Projekt (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) wird untersucht, mit welcher Signifikanz diese Messung im Energiebereich 1-50 GeV mit einem dicht instrumentierten Megatonnen-Cherenkov-Detektor in der Tiefsee des Mittelmeeres unter Verwendung der für KM3NeT entwickelten Detektortechnologie durchführbar ist. KM3NeT ist das sich im Aufbau befindliche Kubikkilometer-große Neutrinooteleskop im Mittelmeer. Desweiteren wird die Sensitivität eines solchen Detektors auf die Oszillationsparameter  $\Theta_{23}$  und  $\Delta m_{31}^2$  untersucht.

Die KM3NeT Kollaboration hat kürzlich beschlossen zur Demonstration der technischen Machbarkeit von ORCA einen Detektor mit 6 Strings von jeweils 18 optischen Modulen vor der französischen Küste zu bauen.

Der Vortrag stellt die wesentlichen Ergebnisse des sich in Vorbereitung befindlichen 'Letter of Intents' überblicksartig vor.

T 54.8 Di 18:35 I.12.02 (HS 31)

**Analyse des Neutrinoflusses aus den FERMI-Bubbles mit dem ANTARES Teleskop** — ●STEFFEN HALLMANN für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen Centre for Astroparticle Physics

Neben den präzise vermessbaren Myonspuren aus den Neutrinowechselwirkungen über den geladenen Strom können in ANTARES auch Schauerereignisse mit einer Auflösung von ca. 5° rekonstruiert werden. Diese Winkelauflösung ist gut genug für die Suche nach einem Neutrinosignal aus den FERMI-Bubbles – einer weit ober- und unterhalb der Galaktischen Scheibe ausgedehnten Quelle von  $\gamma$ -Strahlung. Die An- bzw. Abwesenheit eines entsprechenden Neutrinoflusses erlaubt eine Unterscheidung zwischen hadronischen und leptonenischen Entstehungsszenarien.

Eine bestehende Analyse von spurartigen Ereignissen in ANTARES konnte ein Limit setzen, welches für optimistische Modelle nur knapp über dem erwarteten Neutrinofluss liegt. Darauf aufbauend wird eine Analyse vorgestellt, die Spur- und Schauer Signaturen in ANTARES kombiniert und so eine Sensitivitätserhöhung erreicht.

T 54.9 Di 18:50 I.12.02 (HS 31)

**Active galactic nuclei as possible neutrino sources** — ●ISAAC SABA und JULIA TJUS — Ruhr-Universität Bochum

The detection of high energetic neutrinos with the IceCube detector gives raise to the question, where these neutrinos are produced. Different scenarios and possible production regimes in astrophysical sources are discussed. We assume that these neutrinos are produced in the jets of active galactic nuclei. To calculate the fluxes and compare with the detected fluxes we use analytically and semi analytically methods. Our aim is to have a deeper understanding of the production mechanism and location within the jet.

T 54.10 Di 19:05 I.12.02 (HS 31)

**Hochenergie-Neutrinos von aktiven Galaxien** — ●MARIO HÖRBE — Ruhr-Universität Bochum

Der Ursprung von Hochenergie-Neutrinos ist noch immer ungeklärt. In dieser Bachelorarbeit werden Blazare als Hauptanteilhaber des vom IceCube-Experiment gemessenen diffusen Neutrinoflusses von  $(1.2 \pm 0.4) \cdot 10^{-8} \text{ GeV}/(\text{s sr cm}^2)$  angenommen. Dabei wird die Proton-Proton-iniziierte Neutrinoproduktion als dominanter Produktionszweig getestet, mit den Blazarjets als Hauptemissionsregion. Die aus diesen Annahmen errechneten Säulendichten in Blazarjets liegen in einer Größenordnung von  $10^{22} \text{ cm}^{-2}$  bis  $10^{24} \text{ cm}^{-2}$ . Dieses Ergebnis ist mit externen Beobachtungen anderer Forschungsgruppen gut vergleichbar und zeigt die Möglichkeit auf, dass aktive Galaxien der Ursprung von Hochenergie-Neutrinos sein könnten.

## T 55: Experimentelle Methoden: Effizienzen

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: K.12.20 (K2)

T 55.1 Di 16:45 K.12.20 (K2)

**Messung der B-Tagging-Effizienz am ATLAS-Experiment mit  $p_T^{rel}$**  — ●INGO BURMEISTER, HENDRIK ESCH, REINER KLINGENBERG, KEVIN KRÖNINGER und CLAUS GÖSSLING — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Bei vielen Analysen am ATLAS-Experiment spielen b-Quarks eine wichtige Rolle. Für solche Analysen ist die Fähigkeit Jets zu identifizieren, welche ein B-Hadron enthalten eine wichtige Voraussetzung. Dazu wurden verschiedene Flavour-Tagging-Algorithmen entwickelt. Diese Algorithmen verwenden bestimmte Arbeitspunkte mit einer in Simulationen bestimmten Effizienz. Diese Effizienz stimmt nicht exakt mit der Tagging-Effizienz in Daten überein. Somit ist die möglichst genaue Messung der Effizienz dieser Flavour-Tagging-Algorithmen von großer Bedeutung für alle Analysen, die Flavour-Tagging verwenden. Die  $p_T^{rel}$ -Methode misst die B-Tagging-Effizienz anhand von B-Hadronen, bei deren Zerfall ein Myon entsteht. Dazu wird der Transversalimpuls  $p_T^{rel}$  des Myons relativ zur Jet+Myon-Achse gemessen. Dabei wird ausgenutzt, dass Myonen, die aus einem B-Hadron-Zerfall kommen, tendenziell einen höheren Wert für  $p_T^{rel}$  aufweisen. Diese Methode besitzt gegenüber anderen Techniken den Vorteil, dass sie ebenfalls benutzt werden kann, um die Effizienz von Flavour-Tagging-Algorithmen, die auf Trigger-Niveau arbeiten, zu bestimmen. 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 Arbeitspunkte ermittelt.

T 55.2 Di 17:00 K.12.20 (K2)

**Overview of Electron Performances from Run I - Identification to Isolation at ATLAS Detector** — ●BAISHALI DUTTA, KRISTIN LOHWASSER, and KLAUS MÖNIG — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Zeuthen, Germany

Most physics analyses carried out using the data collected by the ATLAS experiment in pp collision at centre-of-mass energies of  $\sqrt{s} = 7$  and 8 TeV need a deep understanding of electron reconstruction and identification requirements. In addition, isolation criteria are usually imposed on electrons to further reject other particles mis-identified as electrons. Impact parameter requirements play an important role to select tracks compatible with the primary vertex of interaction.

A detailed study of electron performances (efficiencies, data to MC correction factors) on Run I data, using the above mentioned selection requirements for electrons, will be presented together with an outlook at the expectations for Run II.

T 55.3 Di 17:15 K.12.20 (K2)

**Identifikation von hadronisch zerfallenden Tau-Leptonen am ATLAS-Detektor mithilfe von tiefen neuronalen Netzwerken** — DIRK DUSCHINGER, STEFANIE HANISCH, WOLFGANG MADER, ●NICO MADYSA, and ARNO STRAESSNER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden, Germany

Eines der vorrangigen Ziele des ATLAS-Experiments am LHC ist die Suche nach Physik jenseits des Standardmodells. Ein hierfür vielversprechender Prozess ist der Zerfall neutraler Higgs-Bosonen in zwei hadronisch zerfallende Tau-Leptonen  $H \rightarrow \tau_{had}\tau_{had}$ . Signalereignisse werden dabei mithilfe eines Boosted-Decision-Tree-Algorithmus (BDT) anhand rekonstruierter Teilcheneigenschaften identifiziert und gegen QCD-Jets diskriminiert.

Deep Neural Networks (DNNs) sind künstliche neuronale Netzwerke mit einer großen Zahl verborgener Schichten. Seit 2010 haben DNNs in verschiedenen Bereichen wie Schrift- und Spracherkennung große Erfolge erzielt.

Dieser Vortrag stellt einen DNN-basierten Ansatz zur Identifikation von hadronisch zerfallenden Tau-Leptonen vor und vergleicht ihn mit der bisherigen BDT-basierten Methode. Die Analyse basiert auf Daten des ATLAS-Detektors, die 2012 am LHC mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV aufgenommen wurden.

T 55.4 Di 17:30 K.12.20 (K2)

**Validierung der Simulation von Myonen im ATLAS Detektor** — ●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

Zum Verständnis der mit dem ATLAS Detektor gemessenen Daten ist die Modellierung der Kollisionen anhand von Monte Carlo Ereignissen und Detektorsimulationen essentiell. Myonen werden dabei in ATLAS durch eine volle Simulation in allen Detektorbereichen mit der Simulationsplattform Geant modelliert. Die Simulation von Myonen wird kontinuierlich validiert, da sich der Detektor ständig weiterentwickelt.

Nach einem Upgrade des Beschleunigers werden die Experimente am LHC in 2015 mit einer neuen Datennahme beginnen. Das veränderte Rahmenszenario beinhaltet höhere Schwerpunktsenergien, zusätzlichen Hintergrund aufgrund der höheren Luminosität und eine neue Detektorkonfiguration. Daher ist eine aktualisierte und vollständig validierte Simulation entscheidend.

In diesem Vortrag liegt das Augenmerk auf der Entwicklung einer Validierungsstrategie, bei der der Energieverlust und die Vielfachstreuung der Myonen beim Durchgang durch den Detektor wichtige Parameter darstellen. Für die kontinuierliche Kontrolle der Simulation muss ein Vergleich zwischen Neuentwicklungen und der bereits validierten Simulation erfolgen können.

T 55.5 Di 17:45 K.12.20 (K2)

**Jet energy resolution measurement at CMS** — ●MAREK NIEDZIELA, KRISTIN GOEBEL, HARTMUT STADIE, TERESA LENZ, CHRISTIAN SANDER, JOCHEN OTT, and ROMAN KOGLER — Institute of Experimental Physics, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany

At the LHC the collision of coloured particles are usually producing many jets in the final states. Precise measurements and searches for deviations from predictions of the Standard Model require a precise understanding of these objects. In particular the jet energy resolution is of great importance, and it has to be measured for jets as a function of their kinematic properties, e. g. the transverse momentum  $p_T$  and the pseudo rapidity  $\eta$ . At 7 and 8 TeV methods for the measurements of jet resolutions have been carried out, either using the transverse momentum balance of  $\gamma$ +jet or di-jet events. Predictions of the performance of the di-jet balance method at the increased centre of mass energy and the expected pile-up conditions in the next data taking period will be presented.

T 55.6 Di 18:00 K.12.20 (K2)

**Pile-up insensitive Bestimmung der fehlenden transversalen Energie mittels multivariater Regression** — JORAM BERGER<sup>1</sup>, RENE CASPART<sup>1</sup>, FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, FELIX FRENCH<sup>1</sup>, ●RAPHAEL FRIESE<sup>1</sup>, ANDREW GILBERT<sup>1</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>1</sup>, GÜNTER QUAST<sup>1</sup>, BENJAMIN TREIBER<sup>1</sup>, ROGER WOLF<sup>1</sup> und PHIL HARRIS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für experimentelle Kernphysik, KIT — <sup>2</sup>CERN

Bei Proton-Proton Kollisionen am LHC mit vielen sekundären Ereignissen stellt die Rekonstruktion der durch nicht detektierbare Neutrinos fortgetragenen und dadurch fehlenden transversalen Energie  $E_T^{miss}$  eine Herausforderung dar. Um ein hohes Auflösungsvermögen zu erreichen, müssen vorhandene Informationen in optimaler Weise kombiniert werden. Dafür wird eine multivariate Regression verwendet.

Als Eingangsvariablen für diese Methode werden fünf unterschiedliche Definitionen der fehlenden transversalen Energie verwendet sowie weitere Eigenschaften des Ereignisses. Beispiele sind die Anzahl der Primärvertices sowie der Vierervektoren der Jets mit hohem transversalen Impuls.

Im Vortrag werden die neuesten Ergebnisse der Leistungsfähigkeit der Multivariaten  $E_T^{miss}$  bei der erhöhten Schwerpunktsenergie von 13 TeV von präsentiert.

T 55.7 Di 18:15 K.12.20 (K2)

**Jet-substructure tools and boosted hadronic boson identification in CMS** — ●IVAN SHVETSOV, MATTHIAS MOZER, and THOMAS MÜLLER — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

At the double central-mass energy in Run II boosted hadronic vector boson decays will be of greater importance than in Run I. One of the main challenges for the reconstruction of such hadronic decays in the coming LHC run will be increase of instantaneous luminosity which will result in a large number of additional proton-proton interactions (pileup). In particular the high pileup environment degrades the reconstruction of jet properties. In this talk the performance of several pileup mitigation tools such as charge hadron subtraction, pileup per

particle identification (PUPPI) and grooming techniques is presented. Improvements of techniques for the identification of hadronically decaying vector bosons under the challenging conditions of Run II are also discussed.

T 55.8 Di 18:30 K.12.20 (K2)

**Optimierung der Tau-Identifikation mittels Substruktur-analyse von Tau-Zerfällen** — ●STEFANIE HANISCH<sup>1</sup>, ARNO STRAESSNER<sup>1</sup>, WOLFGANG MADER<sup>1</sup>, MARCUS MORGENSTERN<sup>2</sup> und DIRK DUSCHINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dresden — <sup>2</sup>CERN

Hadronisch zerfallende Tau-Lepton spielen eine essentielle Rolle im Physikprogramm der LHC-Experimente, sowohl bei der Überprüfung von Standardmodell-Prozessen an der TeV-Skala, als auch bei der Suche nach neuer Physik jenseits des SM. Aufgrund des hohen Wechselwirkungsquerschnitts für den dominierenden Untergrund der Jet-Produktion sind effiziente Rekonstruktions- und Identifikationsalgorithmen in der Tau-Erkennung von entscheidender Bedeutung. Präsentiert wird ein erweitertes Konzept zur Identifikation hadronisch zerfallender Tau Leptonen basierend auf multivariaten Klassifikatoren. Im Gegensatz zur bisherigen Analysestrategie werden ausschließlich Informationen von rekonstruierten geladenen und neutralen Pionen genutzt. Damit eröffnet sich die Möglichkeit die Substruktur des Tau-Zerfalls

zu messen und für die Tau-Erkennung auszunutzen. Dies ist u.A. von großer Bedeutung bei der Messung der CP Eigenschaften des Higgs-Bosons im voll hadronischen Zwei-Tau-Zerfall.

T 55.9 Di 18:45 K.12.20 (K2)

**Bestimmung der Myonnachweiseffizienz des ATLAS Detektors** — ●MAXIMILIAN GOBLIRSCH-KOLB, HUBERT KROHA und OLIVER KORTNER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Der ATLAS-Detektor am Large Hadron Collider verfügt über ein leistungsfähiges Myonspektrometer, mit dessen Hilfe Myonen in einem großen Raumwinkelbereich detektiert und präzise vermessen werden können. Mehrere Nachweisalgorithmen werden eingesetzt, um die Akzeptanz zu maximieren und auch nicht vollständig instrumentierte Regionen des Detektors abzudecken. Eine genaue Kenntnis der hiermit verbundenen Nachweiswahrscheinlichkeit ist besonders für Präzisionsanalysen von essentieller Bedeutung. Mittels einer Tag-and-Probe-Methode lässt sich diese Messung mit einer Genauigkeit im Promillbereich durchführen. Im Vortrag wird auf die verschiedenen Möglichkeiten des Myonnachweises bei ATLAS eingegangen. Die Tag-and-Probe-Analyse zur Bestimmung der Nachweiseffizienz für die 2011 und 2012 aufgezeichneten Datensätze wird vorgestellt, und die Anwendung in Form von Korrekturen der Detektorsimulation erläutert.

## T 56: Experimentelle Methoden: unterschiedliche Techniken

Zeit: Dienstag 16:45–18:35

Raum: K.12.18 (K3)

**Gruppenbericht** T 56.1 Di 16:45 K.12.18 (K3)

**The NA62 Experiment** — ●GIA KHORIAULI — Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz, Deutschland

NA62 is a fixed target experiment at CERN operating on the 400 GeV proton beam supplied by the CERN SPS accelerator facility. The main physics goal of the experiment is to perform a very precise measurement of the kaon rare decay  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ . This particular decay channel is strongly suppressed in the Standard Model but on the other hand its rate can be calculated with high accuracy. The NA62 is designed to measure the  $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$  decay rate with an uncertainty of a couple of percents. Therefore, any significant disagreement between the theoretically calculated and measured decay rate can serve as a clear evidence of some new physics phenomena. The experiment has been launched in October 2014. We review the performance of the NA62 sub-detectors and the first physics results. Main accents will be made on the contribution of the NA62 working group of the University of Mainz.

T 56.2 Di 17:05 K.12.18 (K3)

**A data-driven technique to model the decay of Z bosons into taus** — JORAM BERGER, RENE CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, ●BENJAMIN TREIBER, and ROGER WOLF — Karlsruhe Institute of Technology

The first direct evidence of the Higgs boson coupling to leptons was presented by the ATLAS and CMS collaborations with a significance of more than  $3\sigma$  in the  $H \rightarrow \tau\tau$  decay channel. One of the many elements of the related analysis is a data-driven technique to reduce uncertainties in the main source of background to the signal, coming from  $Z \rightarrow \tau\tau$  decays.

This method is based on recorded  $Z \rightarrow \mu\mu$  collision data of which the muons can be selected with a high efficiency and purity. The muons are then replaced with simulated  $\tau$  leptons. Using this method, the contribution from Z bosons decaying into two taus can be studied with lower systematic uncertainties than one could achieve from pure Monte-Carlo simulation.

The technique, its principles and methods will be introduced as well as various steps of validation. Additionally, current limitations to it will be shown.

T 56.3 Di 17:20 K.12.18 (K3)

**Vollständige Ereignisrekonstruktion am Belle-II-Experiment** — ●CHRISTIAN PULVERMACHER, THOMAS KECK, MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK und THOMAS KUHR — KIT, Karlsruhe

An B-Fabrik-Experimenten wie Belle II werden B-Mesonen über den Zerfall der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz stets paarweise erzeugt. Dabei erlaubt die

reine Umgebung eines  $e^+e^-$ -Colliders die Nutzung von Analysemethoden, die an einem Hadron-Collider nicht möglich wären, z. B. die vollständige Ereignisrekonstruktion. Diese kombiniert ein als Signal selektiertes B-Meson mit einem generisch rekonstruierten B und kann so den kompletten Zerfallsprozess abbilden. Da keine weiteren Teilchen im Ereignis vorhanden sein sollten, lässt sich dadurch die Reinheit der Signalselektion deutlich erhöhen sowie zusätzliche Information über den Viererimpuls der Signalseite gewinnen.

Um eine ausreichende Anzahl mit Signal-Bs kombinierbarer B-Mesonen zu erhalten, wird für Belle II ein automatisiertes Framework entwickelt, das B-Mesonen in hadronischen und semileptonischen Zerfallskanälen mit hoher Effizienz rekonstruiert. Hierzu werden Zerfallsprodukte schrittweise vorselektiert, kombiniert, mittels multivariater Analysemethoden bewertet und schließlich für die weitere Rekonstruktionsstufen verwendet. Der hohe Grad an Automatisierung erlaubt dabei einfache Anwendung (inklusive Retraining) mit veränderter Konfiguration oder auf einen anderen Signal-Kanal und sichert eine hohe Effizienz und Reinheit der kombinierten B-Mesonen.

T 56.4 Di 17:35 K.12.18 (K3)

**Optimierung der vollständigen Ereignisinterpretation von Belle II auf die Signalseitenselektion von Physik-Analysen** — ●THOMAS KECK, CHRISTIAN PULVERMACHER, THOMAS KUHR, MARTIN HECK, PABLO GOLDENZWEIG und MICHAEL FEINDT für die Belle II-Kollaboration — KIT, Karlsruhe, Deutschland

Das im Aufbau befindliche Belle II Experiment am japanischen Forschungszentrum KEK untersucht  $B\bar{B}$  Mesonenpaare aus dem Zerfall der  $\Upsilon(4S)$  Resonanz und wird voraussichtlich ab 2017 in Betrieb genommen.

Die für das Belle-Experiment entwickelte vollständige Rekonstruktion wurde für Belle II zur vollständigen Ereignisinterpretation weiterentwickelt. Es handelt sich dabei um einen hierarchischen Rekonstruktionsalgorithmus der mithilfe von multivariaten Klassifikationsmethoden eine große Zahl hadronischer und semileptonischer Zerfallskanäle von B-Mesonen vollautomatisch rekonstruiert. Analysen, die die vollständige Ereignisinterpretation zur Tagseitenrekonstruktion einsetzen, können diese auf ihre spezifische Signalseitenselektion optimieren. Die benötigte CPU-Zeit wird dadurch um eine Größenordnung reduziert bei einer gleichzeitigen Verbesserung der Separation von richtig rekonstruierten Tag-Seiten B Mesonen und Untergrundkandidaten.

T 56.5 Di 17:50 K.12.18 (K3)

**Removal of noble gases out of xenon by a cryogenic distillation column for the XENON1T experiment** — ●MICHAEL MURRA, GIANMARCO BRUNO, ALEXANDER FIEGUTH, CHRISTIAN HUHMANN, STEPHAN ROSENDAHL, SERGEJ SCHNEIDER, and CHRISTIAN WEINHEIMER — Institut für Kernphysik, Westfälische-Wilhelms Universität Münster

The XENON1T experiment is the next generation experiment for the direct detection of dark matter in the form of Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs). With its 3.3 tons of liquid xenon XENON1T will increase the sensitivity on the WIMP-nucleon cross section down to  $2.0 \times 10^{-47} \text{ cm}^2$ , which is more than one order of magnitude better than the current best limits by LUX and XENON100. A key requirement to reach this sensitivity is the reduction of radioactive backgrounds such as  $^{85}\text{Kr}$  and  $^{222}\text{Rn}$ . Because of different boiling points of Kr and Xe both components can be separated by a cryogenic distillation column, which has been constructed and characterized for XENON1T, where a reduction factor greater 120000 has been confirmed. Based on the same principle, the separation of Rn and Xe by cryogenic distillation is currently being tested at XENON100, using the system as radon source and detector at the same time. The cryogenic distillation column, the krypton removal measurements as well as the radon removal tests will be presented. Different aspects of this project have been funded by DFG-Großgeräte, BMBF and Helmholtz-Alliance for Astroparticle Physics (HAP)

T 56.6 Di 18:05 K.12.18 (K3)

**Analysis of glacial ice with acoustic pulses for Enceladus Explorer** — ●RUTH HOFFMANN — Bergische Universität Wuppertal

The Enceladus Explorer (EnEx) is a feasibility study for a future mission to the Saturn moon Enceladus. The mission aim it is to search for extraterrestrial life in the water filled secluded cracks in the south polar region of that moon using a steerable melt down probe. We have developed a positioning system for the probe based on acoustic pulses and trilateration algorithms. This task requires a good understanding of ice properties like the speed of sound and the attenuation length in ice and their dependence on the depth in a glacier or on the direction of the propagating signals, a knowledge that could also contribute to the design of a future large scale acoustic neutrino detector. In order to

increase this understanding several field tests were performed over the last three years in the Alps and Antarctica using a specially developed pinger system in addition to the existing acoustic positioning system for the investigation of depth and frequency dependencies. In this talk the findings from these field tests will be presented.

T 56.7 Di 18:20 K.12.18 (K3)

**VISPA - A web-based Platform for Research, Outreach and Education** — ●DANIEL VAN ASSELDONK, MARTIN ERDMANN, BENJAMIN FISCHER, ROBERT FISCHER, CHRISTIAN GLASER, FABIAN HEIDEMANN, GERO MÜLLER, THORBEN QUAST, MARCEL RIEGER, MARTIN URBAN, and CHRISTOPH WELLING — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

We present the latest developments on the VISPA project (<https://vispa.physik.rwth-aachen.de>). It was originally designed and successfully used to perform modular data analyses in high-energy and astroparticle physics. Based on the previous experience, VISPA became a flexible and extendable internet-based platform which offers tools to analyse physics data in a web-browser. Any computer or cluster that is connectable via SSH from the VISPA server can serve as a worker node and make its installed software, e.g. specific to experiments, accessible to the analyses. VISPA provides basic functionalities such as a terminal, a file browser, a code editor and user management. The platform is open source, written in Python and Javascript. A well-documented API allows users to write their own extensions. Extensions exist for job submission to HTC Condor and the World Wide LHC Computing Grid, job monitoring, and to browse physics data. With VISPA, students learn physics phenomena by doing data analysis exercises, experienced scientist are able to focus on physics rather than on computing. Via the CERN open data portal and the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics, VISPA provides access to public data and analyses opportunities to everyone.

## T 57: Flavourphysik 2 (Theorie)

Zeit: Dienstag 16:45–18:30

Raum: K.12.16 (K4)

T 57.1 Di 16:45 K.12.16 (K4)

**Towards the new frontier in non-leptonic three-body B-decays** — ●SUSANNE KRÄNKEL, THOMAS MANNEL, and JAVIER VIRTO — Universität Siegen

Dalitz plot analyses of non-leptonic three-body B decays such as  $B \rightarrow \pi\pi\pi$ , are interesting for a number of phenomenological applications like the extraction of the CKM angle  $\alpha$  and the determination of CP asymmetries. Previous studies used explicit models for the resonant contributions of the three-body phase space. In contrast, we carry out a model-independent analysis of the  $B \rightarrow \pi\pi\pi$  Dalitz plots within the framework of QCD factorization. We identify the relevant theoretical description in the different regions of the phase space and reconstruct the Dalitz plot by a merging of the descriptions in those regions. Resonant contributions and rescattering effects are part of the long distance QCD effects naturally contained in generalized form factors and 2-pion distribution amplitudes, which can be fitted to data. We present first results for the branching ratios of  $\bar{B}^0 \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$  to leading order in  $\alpha_s$  and leading power in  $\Lambda_{\text{QCD}}/M_B$ .

T 57.2 Di 17:00 K.12.16 (K4)

**Inclusive Semi-tauonic B Decays to higher order in  $1/m_b$**  — THOMAS MANNEL and ●FARNOUSH SHAHRIARAN — University of Siegen

Starting from an Operator Product Expansion in the Heavy Quark Effective Theory we calculate the differential decay rate for inclusive  $B \rightarrow X_c \tau \nu$  transitions to order  $1/m_b^4$  for the unpolarized  $\tau$  leptons at tree level.

T 57.3 Di 17:15 K.12.16 (K4)

**Heavy Hadron Decays with Conserved Heavy Flavour** — ●SVEN FALLER and THOMAS MANNEL — Theoretische Physik 1, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Universität Siegen, Walter-Flex-Straße 3, D-57068 Siegen

We investigate the decays of heavy hadrons where the heavy quark acts as a spectator and the light quark decays in a weak transition. For these  $s \rightarrow u$  or  $d \rightarrow u$  decays we show that the decay rates can be reliably computed.

T 57.4 Di 17:30 K.12.16 (K4)

**Semileptonic B Decays into Orbitally Excited D Mesons** — ●REBECCA KLEIN, THOMAS MANNEL, and FARNOUSH SHAHRIARAN — Universität Siegen

The first orbitally excited  $D$  meson states can be arranged in two spin symmetry doublets  $D^{**} = \{D_{J_{\text{light}}=1/2}, D_{J_{\text{light}}=3/2}\} = \{(D(0^+), D(1^+)), (D^*(1^+), D^*(2^+))\}$ . The heavy quark effective theory (HQET) Hamiltonian at order  $1/m_c$  induces a coupling of the heavy quark spin to the chromomagnetic field of the light degrees of freedom, which is generated by its angular momenta. This effect also leads to a mixing of the two  $1^+$  states, which we estimate by simple means. We discuss the effect on various processes, in particular the semileptonic decays  $B \rightarrow D^{**} \ell \bar{\nu}$ .

T 57.5 Di 17:45 K.12.16 (K4)

**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

We present the results of a calculation of the perturbative QCD corrections for the semileptonic inclusive width of a heavy flavored meson. Within the Heavy Quark Expansion we analytically compute the QCD correction to the coefficient of power suppressed contribution of chromo-magnetic operator in the limit of vanishing mass of the final state quark. The important phenomenological applications are decays of bottom mesons, and to the less extent, charmed mesons.

T 57.6 Di 18:00 K.12.16 (K4)

**Radiative generation of neutrino mixing: degenerate masses and threshold corrections** — ●WOLFGANG G. HOLLIK — Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

Degenerate neutrino masses are excluded by experiment. The experimentally measured mass squared differences together with the yet undetermined absolute neutrino mass scale allow for a quasi-degenerate mass spectrum. For the lightest neutrino mass larger than roughly 0.1 eV, we analyse the influence of threshold corrections at the elec-

troweak scale. We show that typical one-loop corrections can generate the observed neutrino mixing as well as the mass differences starting from exactly degenerate masses at the tree-level. Those threshold corrections have to be explicitly flavour violating. Flavour diagonal, non-universal corrections are not sufficient to simultaneously generate the correct mixing and the mass differences. We apply the new insights to an extension of the Minimal Supersymmetric Standard Model with non-minimal flavour violation in the soft breaking terms and discuss the low-energy threshold corrections to the light neutrino mass matrix in that model.

T 57.7 Di 18:15 K.12.16 (K4)

**Constraining Astrophysical Neutrino Flavor Composition from Leptonic Unitarity** — •XUN-JIE XU<sup>1,2</sup>, HONG-JIAN HE<sup>2</sup>,

and WERNER RODEJOHANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Postfach 103980, D-69029 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Institute of Modern Physics and Center for High Energy Physics, Tsinghua University, Beijing 100084, China.

In this work, using the unitarity of leptonic mixing matrix, we derive nontrivial unitarity constraints on the flavor composition of astrophysical neutrinos detected by IceCube. Applying leptonic unitarity triangles, we deduce these unitarity bounds from geometrical conditions, such as triangular inequalities. These new bounds generally hold for three flavor neutrinos, and are independent of any experimental input or the pattern of leptonic mixing. We apply our unitarity bounds to derive general constraints on the flavor compositions for three types of astrophysical neutrino sources (and their general mixture), and compare them with the IceCube measurements.

## T 58: Jenseits des Standardmodells 2 (Theorie)

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: K.11.20 (K5)

T 58.1 Di 16:45 K.11.20 (K5)

**Scrutinising Sterile Neutrino Dark Matter Production from Scalar Decays** — ALEXANDER MERLE and •MAXIMILIAN TOTZAUER — Max-Planck-Institut für Physik (Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München

We investigate in detail the production of sterile neutrino dark matter from the decay of a scalar singlet to which the sterile neutrinos couple via a Yukawa-type interaction. The scalar couples to the Standard Model via a Higgs portal, the size of which determines whether or not the scalar singlet enters thermal equilibrium in the early Universe. If both couplings are chosen adequately, the mechanism can produce the correct observed relic abundance. While previous studies restricted themselves to limiting cases where the abundance and the momentum distribution are approximately accessible with analytic approaches, we present a fully numerical computation in order to cover the whole parameter space of the model. This allows us to gain deeper insight into the assumptions and simplifications usually made in the literature and it moreover yields refined results for the momentum distribution function of the sterile neutrino, which is the vital input quantity for the formation of large-scale structure in the Universe. In particular we show that the momentum distribution function can differ significantly from the analytical estimates present in the literature, which opens a wide range of possibilities for addressing the small scale problems in structure formation.

T 58.2 Di 17:00 K.11.20 (K5)

**A minimal model for two-component dark matter** — •SONJA ESCH, MICHAEL KLASSEN, and CARLOS E. YAGUNA — Institut für theoretische Physik, Universität Münster, Wilhelm-Klemm-Straße 9, D-48149 Münster, Germany

We propose and study a new minimal model for two-component dark matter. The model contains only three additional fields, one fermion and two scalars, all singlets under the Standard Model gauge group. Two of these fields, one fermion and one scalar, are odd under a  $Z_2$  symmetry that renders them simultaneously stable. Thus, both particles contribute to the observed dark matter density. This model resembles the union of the singlet scalar and the singlet fermionic models but it contains some new features of its own. We analyze in some detail its dark matter phenomenology. Regarding the relic density, the main novelty is the possible annihilation of one dark matter particle into the other, which can affect the predicted relic density in a significant way. Regarding dark matter detection, we identify a new contribution that can lead either to an enhancement or to a suppression of the spin-independent cross section for the scalar dark matter particle. Finally, we define a set of five benchmark models compatible with all present bounds and examine their direct detection prospects at planned experiments. A generic feature of this model is that both particles give rise to observable signals in 1-ton direct detection experiments. In fact, such experiments will be able to probe even a subdominant dark matter component at the percent level.

T 58.3 Di 17:15 K.11.20 (K5)

**Role of electroweak radiation in predictions for dark matter indirect detection** — •LEILA ALI CAVASONZA, MATHIEU PELLEN, and MICHAEL KRAEMER — RWTH Aachen, Sommerfeldstr. 16 52074

Aachen Germany

A very exciting challenge in particle and astroparticle physics is the exploration of the nature of dark matter. The evidences of the existence of dark matter are also the strongest phenomenological indications for physics beyond the Standard Model. A huge experimental effort is currently made at colliders and via astrophysical experiments to shed light on the nature of dark matter: dark matter may be produced at colliders or detected through direct and indirect detection experiments. The interplay and complementarity between these different approaches offers extraordinary opportunities to improve our understanding of the nature of dark matter or to set constraints on dark matter models.

In indirect detection one searches for dark matter annihilation products, that produce secondary antimatter particles like positrons and antiprotons. Such antimatter particles propagate through the Galaxy and can be detected at Earth by astrophysical experiments.

Particularly interesting is the importance of electroweak corrections to the predictions for the expected fluxes at Earth. The inclusion of EW radiation from the primary dark matter annihilation products can significantly affect the spectra of the secondary SM particles. The EW radiation can be described using fragmentation functions, as done for instance in QCD. We study the quality of this approximation in a simplified SUSY model and in a UED model.

T 58.4 Di 17:30 K.11.20 (K5)

**Phenomenological constraints on an R-symmetric supersymmetric model** — •PHILIP DIESSNER<sup>1</sup>, JAN KALINOWSKI<sup>2</sup>, WOJCIECH KOTLARSKI<sup>1,2</sup>, and DOMINIK STÖCKINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>IKTP, TU Dresden, Deutschland — <sup>2</sup>Universität Warschau, Polen

R-Symmetry in an additional symmetry which can be imposed on an 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. With an extended Higgs sector in this model it is possible to find different scenarios which can accommodate a Standard Model-like Higgs with a mass of around 125 GeV even with the absence of stop mixing.

In this talk, the analysis of the Higgs sector of the MRSSM will be presented. Results from scans in the parameter space of the model will be shown also taking into account other observables like the W-Boson mass and dark matter results. Also, differences and similarities of the MRSSM to the MSSM will be discussed.

T 58.5 Di 17:45 K.11.20 (K5)

**Lepton Flavour violation in the RS model** — •PAUL MOCH<sup>1</sup>, MARTIN BENEKE<sup>1</sup>, and JÜRGEN ROHRWILD<sup>2</sup> — <sup>1</sup>aPhysik Department T31, Technische Universität München, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Rudolf Peierls Centre for Theoretical Physics, University of Oxford, 1 Keble Road, Oxford OX1 3NP, United Kingdom

We consider charged lepton flavour observables in the Randall–Sundrum (RS) model with and without custodial protection. To this end, we apply a fully five dimensional (5D) framework to calculate the matching coefficients of the effective field theory at the electroweak scale. This enables us to compute predictions for the radiative decay  $\mu \rightarrow e\gamma$  as well as the decay  $\mu \rightarrow 3e$  and  $\mu \rightarrow e$  conversion in nuclei.

T 58.6 Di 18:00 K.11.20 (K5)

**Predicting Lepton Mixing Parameters including Majorana Phases from  $\Delta(6n^2)$  Flavour Symmetry and Generalised CP** — ●THOMAS NEDER — University of Southampton, Southampton, UK

An important class of flavour groups that are subgroups of  $U(3)$  and that predict experimentally viable lepton mixing parameters including Majorana phases is the  $\Delta(6n^2)$  series. The most well-known member is  $\Delta(24)=S_4$ . I present results of several extensive studies of lepton mixing predictions obtained in models with a  $\Delta(6n^2)$  flavour group that preserve either the full Klein symmetry or a  $Z_2$  subgroup for neutrinos and can include a generalised CP symmetry. Predictions include mixing angles and Dirac CP phase generally; and if invariance under a generalised CP symmetry is included, also Majorana phases. For this, the interplay of flavour group and generalised CP symmetry has to be studied carefully. Furthermore, I present results for neutrinoless double-beta decay.

T 58.7 Di 18:15 K.11.20 (K5)

**Gauged Flavour Symmetry in Pati-Salam** — ●FLORIAN HARTMANN, THORSTEN FELDMANN, WOLFGANG KILIAN, and CHRISTOPH LUHN — Universität Siegen, Germany

We consider a grand unified theory based on the left-right symmetric Pati-Salam group. The maximal flavour symmetry of the gauge-kinetic terms,  $SU(3) \times SU(3)$ , is broken spontaneously by vacuum expectation values. The model contains additional fermionic quark (and lepton) partners, which introduce new sources of flavour violation in both, left- and right-handed quark transitions. These additional fermions cancel the flavour gauge anomalies and allow us to consider only renormalizable operators. The top and bottom partner can have a mass in the TeV range.

T 58.8 Di 18:30 K.11.20 (K5)

**The search for Lorentz violation in the weak interaction** — ●K. KERI VOS, H.W. WILSCHUT, and R.G.E. TIMMERMANS — van Swinderen Institute, University of Groningen, the Netherlands

In the last decades, the search for Lorentz symmetry violation has gained a lot of interest. Such searches are motivated by some unifying theories of quantum gravity, that predict the breakdown of Lorentz symmetry. Recently, the search has also been extended to the weak interaction, in particular beta decay. A theoretical framework was developed in which the Lorentz-violating effects on the W-boson propagator are parametrized by a general tensor  $\chi^{\mu\nu}$ . The strongest bounds have been found after a reanalysis of two experiments on forbidden beta decay. We discuss these bounds and the possibilities to improve them, focused on allowed beta decay.

T 58.9 Di 18:45 K.11.20 (K5)

**On the Stability of the Parity Symmetry of the Scotogenic Model** — ALEXANDER MERLE and ●MORITZ PLATSCHER — Max-Planck-Institut fuer Physik, Fohringer Ring 6, 80805 Muenchen

We study the 1-loop structure of the scotogenic model - a simple extension of the SM by an inert scalar doublet and heavy singlet Majorana neutrino fields, all having odd charge under a  $Z_2$  symmetry. This model can account for a variety of phenomena, such as small neutrino masses, lepton flavour violation and Dark Matter. In addition to the well-known theoretical and experimental bounds on the model's scalar sector, we consider the issue of naturalness which arises as the heavy Majorana fermions are coupled to the inert doublet and give rise to potentially large negative corrections to the corresponding scalar mass parameter. Thus, the right choice of model parameters is indispensable to keep the central parity symmetry intact.

## T 59: QCD: Vorwärtsjet, W+jet, Z+jet

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: K.11.10 (K8)

T 59.1 Di 16:45 K.11.10 (K8)

**Study of very forward jets at 13 TeV with the CASTOR calorimeter of CMS** — ●SEBASTIAN BAUR, MELIKE AKBIYIK, COLIN BAUS, IGOR KATKOV, RALF ULRICH, and HAUKE WOEHRMANN — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

The CASTOR calorimeter of CMS measures QCD jets at pseudorapidities  $-5.2 \geq \eta \geq -6.6$ . Due to this unique very forward acceptance, such data is very discriminating for hadronic event generators. In particular since values of Bjorken-x down to  $10^{-6}$  are probed. In preparation for the upcoming LHC Run 2 at  $\sqrt{s} = 13$  TeV, a Monte Carlo study of such jets is presented, including full detector simulation with GEANT4. We investigate methods of data- and Monte Carlo-driven jet energy corrections. First results of  $p_t$ -balancing and detector unfolding are presented.

T 59.2 Di 17:00 K.11.10 (K8)

**Messungen zur Produktion von Vektorbosonen und assoziierten Jets mit dem ATLAS Detektor** — ●GERHARD BRANDT für die ATLAS-Kollaboration — Universität Göttingen

Zwei umfangreiche Messungen zur Produktion von Vektorbosonen und assoziierten Jets mit dem ATLAS Detektor werden vorgestellt. Die Messungen basieren auf pp Kollisionen bei LHC mit  $\sqrt{s} = 7$  GeV und entsprechen dem gesamten 2011 Datensatz und einer integrierten Luminosität von  $4.6 \text{ fb}^{-1}$ . Wirkungsquerschnitte von sowohl W+Jets Produktion als auch das Verhältnis von W+Jets zu Z+jets Produktion sind abgedeckt. Beide Messungen untersuchen eine grosse Zahl von Observablen zu den einzelnen Jets, von Di-Jet Systemen und dem gesamten inklusiven hadronischen Endzustand oder Event.

T 59.3 Di 17:15 K.11.10 (K8)

**Tests of  $\alpha_s$  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

The running of the strong coupling constant,  $\alpha_s(\mu)$ , is tested in a QCD analysis using jet measurements at LHC, Tevatron and HERA in combination with inclusive DIS data. Here  $\mu$  is associated with the energy scale in the process, typically with the jet transverse energy. For the  $\alpha_s$

running test, the parameter  $n_f$  of the running, which gives the number of active quarks contributing to loop corrections of the jet and DIS cross sections, is replaced by  $n_f + \Delta n_f$  at energy scales greater than  $\mu > \mu_{\text{thresh}}$ . A series of simultaneous  $\alpha_s(M_Z) + \Delta n_f$  + proton PDF fits to world collider cross section data is done at Next-to-Leading Order QCD, for  $\mu_{\text{thresh}}$  values ranging from 1 GeV to 1 TeV. The fitted  $\Delta n_f$  is consistent with zero at all tested scales, which gives a precise quantitative confirmation of the QCD running of  $\alpha_s$  over 3 orders of magnitude in energy scale. The presented study also provides a new way for indirect searches of the physics beyond the Standard Model.

T 59.4 Di 17:30 K.11.10 (K8)

**Measurement of the production cross-section of a W boson in association with a charm quark in pp collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV in ATLAS** — ●CHRISTOPHER BETANCOURT for the ATLAS-Collaboration — Albert-Ludwigs Universitaet, Freiburg, Germany

The production cross-section of a W boson in association with a single charm quark at hadron colliders is 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 boson is selected through its leptonic decay, while the charm quark is selected through the semi-leptonic decay of the charmed hadron into a soft muon. The signal is selected by requiring the charge of the W boson decay lepton and the muon from the charmed hadron decay to have opposite sign, while the backgrounds are mostly symmetrical between same sign and opposite sign channels.

Preliminary results on the measurement of the production cross-section for the 2012 data at  $\sqrt{s} = 8$  TeV using  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of pp collisions are presented. The estimation of the residual backgrounds using data-driven methods will be discussed in detail, with particular attention given to the multijet and W+light-jet backgrounds. A discussion of the systematic uncertainties will be included in the presentation.

T 59.5 Di 17:45 K.11.10 (K8)

**Running of the charm quark mass** — ●ANDRII GIZHKO<sup>1,2</sup>, ACHIM GEISER<sup>1</sup>, and SVEN-OLAF MOCH<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg — <sup>2</sup>Hamburg University, Hamburg

The combined HERA data on charm production in deep inelastic scat-



tering have recently been used to determine the charm quark running mass  $m_c(m_c)$  in the  $\overline{MS}$  renormalisation scheme. The same data are used differentially as a function of the photon virtuality  $Q^2$  to evaluate the charm quark running mass at different physical scales to one-loop order. The scale dependence of the mass is found to be consistent with QCD expectations, and a graphical representation of the charm mass running, similar to the representation of the beauty mass running from LEP data, is obtained for the first time.

T 59.6 Di 18:00 K.11.10 (K8)

**Measurement of  $Z \rightarrow ee$  boson plus inclusive jets production at  $\sqrt{s} = 8$  TeV using ATLAS data** — ●NATALIJA KONDRASHOVA — DESY, Hamburg, Germany

Measurement of  $Z \rightarrow ee$  boson plus inclusive jets production using ATLAS detector at the LHC is presented. The measurement uses the data collected in 2012 at  $\sqrt{s} = 8$  TeV corresponding to an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$ . The process is sensitive to gluon PDF and thus the new data can provide important input for PDF fits. The measurement may be affected by the presence of jets close to the electrons from Z decay, the impact of this effect is investigated. Comparison with NLO MC prediction is presented.

T 59.7 Di 18:15 K.11.10 (K8)

**Measurement of the transverse momentum of the Z bosons in association with jet at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS Detector with muons in the final state** — ●TAI-HUA LIN, MIKHAIL KARNEVSKIY, and MATTHIAS SCHOTT for the ATLAS-Collaboration — Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Germany

The measurement of the transverse momentum of the Z boson at the LHC allows a precise test of perturbative QCD calculations. Preliminary results of the  $Z/\gamma^*$  transverse momentum are presented in the di-muon channel, based on an integrated luminosity of  $\sim 20.3 \text{ fb}^{-1}$  recorded in 2012 at the ATLAS detector. In order to test the combination of next-to-leading order QCD calculations and parton shower models, we also present first results on the transverse momentum spectrum of Z bosons in association of one jet in the final state.

T 59.8 Di 18:30 K.11.10 (K8)

**Messung des differentiellen Wirkungsquerschnitts der Z-**

**Boson Produktion im Elektron-Zerfallskanal mit dem CMS-Detektor bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV.** — ●DOMINIK HAITZ, GÜNTER QUAST und KLAUS RABBERTZ — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Die Messung des Wirkungsquerschnitts der Z-Boson Produktion am LHC bietet einen hervorragenden Test für die Vorhersagen des Standardmodells. Durch die präzise Messung von Z-Bosonen mit hohen Rapiditäten können zusätzlich die Parameter der Partonverteilungsfunktion (PDF) des Protons für das Gluon weiter eingeschränkt werden.

Die Messung wird differentiell in Abhängigkeit von Rapidität und Transversalimpuls des Z-Bosons durchgeführt. Das Z-Boson wird hier aus seinen Zerfallsprodukten Elektron und Positron rekonstruiert. Dies erfordert eine präzise Messung der kinematischen Eigenschaften dieser Teilchen im Detektor. Verschiedene Methoden zur Identifikation von Elektronen werden verglichen. Der Einfluss von Teilchen aus zusätzlichen Proton-Proton Kollisionen auf die Elektron-Rekonstruktion wird analysiert.

Verschiedene Untergrundprozesse werden betrachtet und ihre Beiträge zur finalen Ereignisauswahl abgeschätzt. Systematische und statistische Unsicherheiten werden bestimmt und diskutiert.

T 59.9 Di 18:45 K.11.10 (K8)

**Untersuchung des Gluon-Splitting-Prozesses in schwere Quarks mit dem ATLAS-Detektor** — VALERIO DAO, ●MICHAEL SCHUBERT und CHRISTIAN WEISER für die ATLAS-Kollaboration — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland

Es gibt verschiedene Prozesse zur Erzeugung schwerer b-Quarks am LHC. Der Prozess des Gluon-Splittings  $g \rightarrow b\bar{b}$  ist ein Prozess, der sich nicht vollständig mit perturbativer QCD beschreiben lässt und bisher experimentell nicht ausreichend untersucht wurde. Dessen Untersuchung erlaubt daher Einblicke in die Dynamik der Entstehung schwerer Quarks. Dieser Vorgang spielt zum Beispiel eine wichtige Rolle in Prozessen wie  $W + b\bar{b}$  und  $t\bar{t} + b\bar{b}$ , die irreduzible Untergründe für Higgs-Analysen mit b-Quarks im Endzustand darstellen.

Wir untersuchen die Kinematik von  $b\bar{b}$ -Paaren beim Gluon-Splitting an Hand zweier Muonen aus semileptonischen Zerfällen der b-Hardonen und stellen hierzu erste Monte-Carlo-Studien vor.

## T 60: Hauptvorträge 3

Zeit: Mittwoch 8:30–9:15

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Hauptvortrag** T 60.1 Mi 8:30 K.11.24 (HS 33)  
**Top-Quark-Physik - von der Entdeckung am Tevatron zu Präzisionsmessungen am LHC** — ●THORSTEN CHWALEK — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Im März 1995 verkündeten die beiden Tevatron-Experimente CDF und D0 nach intensiver Suche die Entdeckung des Top-Quarks, das die drei Quark-Generationen des Standardmodells komplettierte. 20 Jahre später hat sich die Charakteristik von Top-Quark-Analysen komplett gewandelt. Wurden die ersten Messungen und Analysen

noch mit einer Handvoll Top-Quark-Kandidaten unternommen, spricht man vom LHC mittlerweile als "Top-Quark-Fabrik" und den Analyse-Gruppen stehen gewaltige Daten-Mengen mit Tausenden von Top-Quark-Ereignissen zur Verfügung. Dies ermöglicht nicht nur die genaue Bestimmung der Produktionswirkungsquerschnitte von paarweiser und einzelner Top-Quark-Erzeugung, sondern auch immer präzisere Messungen der Top-Quark-Masse und vieler weiterer Eigenschaften des Top-Quarks. Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Top-Quark-Physik.

## T 61: DAQ

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: G.10.07 (HS 5)

T 61.1 Mi 16:45 G.10.07 (HS 5)  
**Data Acquisition system and Link and Data Aggregator for the CALICE Analogue Hadron Calorimeter** — ●JULIEN CAUDRON, LENNART ADAM, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, PHI CHAU, REINHOLD DEGELE, KARL-HEINRICH GEIB, SASCHA KRAUSE, YONG LIU, LUCIA MASETTI, ULRICH SCHÄFER, ROUVEN SPRECKELS, STEPHAN TAPPROGGE, and RAINER WANKE for the CALICE-D-Collaboration — Johannes-Gutenberg Universität, Mainz

The Analogue Hadron Calorimeter (AHCAL) is one of the several calorimeter designs developed by the CALICE collaboration for future linear colliders. It is a high granularity sampling calorimeter with plastic scintillator tiles of  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ , adding up to  $\sim 8'000'000$  sensors. This large amount of channels requires a powerful data acquisition system (DAQ). In this DAQ system, the Link and Data Aggregator

module (LDA) acts as an intermediate component to group together several layers units, dispatching control signals and merging data. A first LDA design (*mini-LDA*), intended to be flexible but limited to a small number of layers, has been successfully used during the end-of-the-year 2014 CERN Test Beam program. A second prototype (*wing-LDA*), compatible with a complete detector design, is operating during the Test Beam program of 2015. This talk will present the current status of the DAQ and the LDA, with recent results from Test Beam and future plans.

T 61.2 Mi 17:00 G.10.07 (HS 5)

**Modifikation und Validierung eines IP-Bus-Controllers in FPGA-Firmware zur Steuerung der Ausleseelektronik der LAr-Kalorimeter bei ATLAS** — ●RICO HÜBSCHER, RAINER

HENTGES und ARNO STRAESSNER — IKTP, Dresden, Germany

Im Zuge des bevorstehenden Phase-I Upgrades des LHC, welches eine signifikant erhöhte Luminosität zur Folge hat, ist es erforderlich auch die Ausleseelektronik der Triggersignale entsprechend zu verbessern. Hierfür wurde im ATLAS-Detektor ein Demonstrationssystem eingebaut, welches für den LHC-Run-2 ab 2015 die ersten Testergebnisse liefern soll. Ziel der neuen Elektronik ist die Auslese von Triggersignalen mit etwa 10-fach höherer Detektorgranularität als die bisherigen Trigger-Tower. Dafür wurden im Demonstrationssystem Prototypen von digitalen Prozessierungs-Boards installiert, welche mit Altera FPGA-Chips bestückt sind. Ein Modul der Firmware für diese FPGAs stellt der IP-Bus-Controller dar, welcher die zeitunkritische Kommunikation von Datenpaketen von der Ethernet-Schnittstelle mit den dafür vorgesehenen Modulen der FPGA-Firmware vermittelt. Diese werden für die ATLAS-Datenaufzeichnung, Systemkontrolle und Überwachung der Datenprozessierung genutzt. Für den IP-Bus-Controller existiert bereits eine Firmware, welche aus dem CACTUS-Projekt hervorgegangen ist und für Xilinx FPGA-Chips implementiert wurde. Auf der Grundlage dieser Firmware wurde der IP-Bus-Controller für Altera FPGA-Chips implementiert und über ein Test-Board die Funktionsweise des IP-Bus-Controllers untersucht. Der Vortrag stellt den aktuellen Stand der FPGA-Implementierung und erste Testergebnisse vor.

T 61.3 Mi 17:15 G.10.07 (HS 5)

**Development and test of the DAQ system to readout a Micromegas prototype installed into the ATLAS experiment** — ●OURANIA SIDIROPOULOU — CERN, Switzerland and University of Würzburg, Germany

The Micromegas chambers have been chosen for the upgrade of the innermost forward muon tracking systems (Small Wheels) of the ATLAS detector in 2018-2019. A Micromegas quadruplet with an active area of 1m x 0.5m has been built at CERN as a prototype of the future Small Wheels detectors and is going to be tested in the ATLAS cavern environment during the LHC RUN-II period 2015-2017.

For the integration of this prototype detector into the ATLAS data acquisition system, an ATLAS compatible ReadOut Driver (ROD) based on the Scalable Readout System (SRS), the Scalable Readout Unit (SRU), will be used. A dedicated Micromegas segment has been implemented, in the framework of the ATLAS TDAQ online software, in order to include the detector inside the main ATLAS DAQ partition. A full set of tests, on the hardware and software aspects, is presented.

T 61.4 Mi 17:30 G.10.07 (HS 5)

**Read-out of the ATLAS Diamond Beam Monitor** — ●JOHANNES AGRICOLA, JÖRN GROSSE-KNETTER, ARNULF QUADT, and JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

During the last shutdown of the Large Hadron Collider, a new Luminosity measurement device, the Diamond Beam Monitor (DBM), has been installed in the ATLAS experiment. It consists of Telescopes with diamond sensor modules that are equipped with the same front-end chip as the Insertable B-Layer (IBL), the FE-I4. It differs from IBL in that it has a separate trigger-less channel, the hitbus, which separately transmits an OR over a configurable subset of pixel discriminator outputs for each of the modules. This signal is generated by a separate chip, the Hitbus chip, which takes the OR outputs of each front-end and serializes it such that it is sampled once per bunch crossing. The commonalities allow the DBM to share a read-out system with IBL. Due to the hitbus channel, additional modifications have to be applied. How the hitbus data is decoded in the Back Of Crate card (BOC) and forwarded to the read-out system through the Read-Out Driver (ROD) is presented and discussed.

T 61.5 Mi 17:45 G.10.07 (HS 5)

**Firmwareentwicklung des Testsystems USBpix für die Auslesechips des ATLAS Pixeldetektors** — JOHANNES AGRICOLA, JÖRN GROSSE-KNETTER, ●BJÖRN KLAAS und ARNULF QUADT — Georg-August-Universität Göttingen

Die geplante Luminositätssteigerung des LHC (HL-LHC) vergrößert die Strahlenbelastung der Detektoren und hebt die Ansprüche an Orts- und Zeitauflösung. Dies erfordert eine neue Generation von Sensoren und Auslesechips, welche zu ihrer vollständigen Charakterisierung verbesserte Testsysteme bedingen. Das in Labor- und Teststrahl-Umgebungen verwendete USB-basierte Testsystem USBpix umfasst eine graphische Benutzeroberfläche und Steuersoftware basierend auf der offiziellen ATLAS Pixelsoftware PixLib, sowie eine zur Ansteuer-

ung und Auslese der Testchips verwendete Adapterkarte. Die Kommunikation zwischen Steuersoftware (STcontrol) und Auslesechip wird von einem FPGA gesteuert, dessen Konfiguration im Einklang mit der Steuersoftware angepasst und verbessert werden muss. Im Vortrag werden Entwicklungsstand und Funktionsumfang der FPGA Konfiguration sowie vorgenommene Änderungen vorgestellt. Zur Motivation der weiteren Entwicklung werden erwünschte zusätzliche Funktionen und Optimierungen der Firmware erörtert.

T 61.6 Mi 18:00 G.10.07 (HS 5)

**YARR: A PCIe based readout system for semiconductor tracking systems** — ●TIMON HEIM<sup>1,2</sup>, PETER MAETTIG<sup>1</sup>, and HEINZ PERNEGGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Germany — <sup>2</sup>CERN, Geneva, Switzerland

The YARR readout system is a novel DAQ concept, using an FPGA board connected via PCIe to a computer, to read out semiconductor tracking systems. The system uses the FPGA as a reconfigurable IO interface which, in conjunction with the very high speed of the PCIe bus, enables a focus of processing the data stream coming from the pixel detector in software. Modern computer system could potentially make the need of custom signal processing hardware in readout systems obsolete and the YARR readout system showcases this for FE-I4 chips, which are state-of-the-art readout chips used in the ATLAS Pixel Insertable B-Layer and developed for tracking in high multiplicity environments. The underlying concept of the YARR readout system tries to move intelligence from hardware into the software without the loss of performance, which is made possible by modern multi-core processors. The FPGA board firmware acts like a buffer and does no further processing of the data stream, enabling rapid integration of new hardware due to minimal firmware minimisation.

T 61.7 Mi 18:15 G.10.07 (HS 5)

**Ausblick auf die ATLAS Phase-II Datenauslese für ITk** — ●MARIUS WENSING, TOBIAS FLICK, PETER MÄTTIG und WOLFGANG WAGNER für die ATLAS-Kollaboration — Universität Wuppertal, Deutschland

Der ATLAS-Detektor am CERN wird für das HL-LHC-Upgrade (Phase-II) im Jahr 2022 mit einem komplett neuen inneren Detektor (Inner Tracker, ITk) ausgestattet. Bedingt durch die wesentlich höhere Luminosität von  $5 \cdot 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  werden deutlich höhere Auslesebandbreiten als bisher benötigt. Für die innerste Pixel-Lage wird die Datenrate pro Modul im Multi-Gigabit-Bereich liegen. Das erfordert neue FPGA-basierte Ausleseelektronik, die in diesem Vortrag näher beleuchtet werden soll. Dabei werden einerseits generische Ansätze, andererseits sehr spezielle detektorspezifische Lösungen betrachtet und ihre Vor- und Nachteile aufgezeigt.

T 61.8 Mi 18:30 G.10.07 (HS 5)

**Boundary Scan Test of Belle II Pixel Detector Electronics** — ●PHILIPP LEITL — Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München

For the upgrade of the Vertex Detector at the Belle II experiment, DEPFET sensors will be used. These sensors need Application-Specific Integrated Circuits (ASICs) for control, readout and data processing. Because of high demands for a low material budget in the sensitive area, there is only little space left for these ASICs. Using state-of-the-art technologies like Ball Grid Array (BGA) chips, which are flip-chip mounted, the requirement of 14 ASICs on each of the 40 half ladders can be fulfilled.

However, this highly integrated on-sensor ASIC solution results in a lack of physical access to the electrical connections, which is a problem for traditional testing methods. To overcome these limitations, the JTAG standard IEEE 1149.1 is used to check if the circuit is in working condition. This method provides electrical access to the boundary scan cells implemented in the ASICs. Therefore it is possible to perform connectivity tests and verify if the production of the circuit was successful.

T 61.9 Mi 18:45 G.10.07 (HS 5)

**Concept of the  $K_S^0$  Rescue System for the Belle II Pixel Detector** — ●LEONARD KOCH, WOLFGANG KÜHN, SÖREN LANGE, and DAVID MÜNCHOW for the Belle II-Collaboration — II. Physikalisches Institut, JLU Gießen

The Belle II experiment at KEK in Tsukuba, Japan will perform studies with B mesons with a factor 40 increased luminosity compared to its predecessor experiment, Belle. One of the main goals of Belle II is

the search for physics beyond the Standard Model, for example in rare  $B$  meson decays described by loop diagrams. Detecting  $B$  mesons frequently involves the detection of  $K_S^0$  with its displaced decay vertices.

The innermost detector of Belle II is the Pixel Detector (PXD) with an expected occupancy of up to 3% due to high background. In order to reduce the data, only hits inside region-of-interests (ROIs) are read out. The ROIs are determined by extrapolation into the PXD region of tracks in the surrounding detectors, the Silicon Vertex Detector (SVD), and the outer detectors. Thus every PXD hit of a particle, which does

not create a valid track in the track finder, and subsequently no ROI, will not be recorded. Frequently pions originating from a secondary vertex of a  $K_S^0$  decay do not create sufficient hits in the SVD. As a consequence, a significant amount of  $K_S^0$  mesons will be lost. In this contribution, we present a concept for the  $K_S^0$ -rescue system. Here, we perform online tracking using all of the PXD and SVD layers to find the tracks of these pions, to improve the  $K_S^0$  reconstruction efficiency.

This work is supported by the Bundesministerium für Bildung und Forschung under grant number 05H12RG8.

## T 62: Trigger 1

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: G.10.06 (HS 6)

T 62.1 Mi 16:45 G.10.06 (HS 6)

**Inbetriebnahme und Monitoring der neuen Multi-Chip-Module des ATLAS Level-1 Kalorimeter Triggers** — ●HANNO MEYER ZU THEENHAUSEN — Kirchhoff-Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Der Level-1 Kalorimeter Trigger (L1Calo) ist eine der Hauptkomponenten der ersten Stufe des dreistufigen ATLAS Triggersystems. Vorbereitend auf die erhöhte Schwerpunktsenergie und instantane Luminosität des LHC im kommenden Run 2, erhielt L1Calo wichtige Upgrades, von denen auch der PreProcessor (PPr) signifikant profitierte. Herzstück des PPr Upgrades ist das neue Multi-Chip-Modul (nMCM), das nun u.a. die Möglichkeit einer dynamischen Korrektur von Pile-Up Effekten, differenzierte Energiekalibrationsmethoden und eine verbesserte Identifikation der korrekten Strahlkreuzung bietet. Dieser Vortrag berichtet vom Verlauf des PPr Upgrades, den Tests der Hardware, ersten Daten mit kosmischen Myonen und vom Monitoring der neuen Funktionen.

T 62.2 Mi 17:00 G.10.06 (HS 6)

**Studien zur Verwendung des äußeren Hadronkalorimeters im Level-1-Trigger bei CMS** — 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>, FLORIAN SCHEUCH<sup>2</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup> und SIMON WEINGARTEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Mit dem Upgrade des äußeren Hadronkalorimeters (HO) von CMS auf SiPM-Auslese besteht dank eines besseren Signal-zu-Rausch-Verhältnisses die Möglichkeit, die Detektorinformation in den Level-1-Myontrigger von CMS zu integrieren. Dazu muss sichergestellt sein, dass die Effizienz des bereits bestehenden Triggersystems unter Hinzunahme der HO-Information verbessert wird. Weiterhin wird untersucht, ob bei vorhandenem Myon ein Teilchendurchgang in den HO-Signalen detektiert werden kann, auch wenn das Myonsystem nicht auslöst.

T 62.3 Mi 17:15 G.10.06 (HS 6)

**Einbau und Inbetriebnahme des Level-1 Topologischen Prozessors beim ATLAS-Experiment** — BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REINHOLDE DEGELE, CHRISTIAN KAHRA, ULRICH SCHÄFER, EDUARD SIMIONI, STEFAN TAPPROGGE und ●ALEXANDER VOGEL — ETAP - Johannes-Gutenberg Universität, Mainz, Deutschland

Nach der Wiederinbetriebnahme des LHC Anfang 2015 wird dieser mit einer Schwerpunktsenergie von bis zu 14 TeV und einer Luminosität von über  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  betrieben werden. Die resultierende Ereignisrate ist zu hoch um sie mit der vorhandenen ersten Stufe des Triggersystems effizient verarbeiten zu können. Deshalb wurde diese modifiziert und ein Topologischer Prozessor integriert, welcher das System dabei unterstützt die hohe Ereignisrate zu verarbeiten. Dies geschieht durch topologische Algorithmen, zum Beispiel durch Schnitte auf Winkeldifferenzen zwischen Triggerobjekten.

Um dies umzusetzen ist unter anderem eine hohe Datenrate von 1 Tb/s notwendig. Zur Bewältigung dieser wurde in Mainz ein Elektronikmodul entwickelt, welches optische Daten sendet und empfängt und die Berechnungen mit Hochleistungs FPGAs durchführt. Eine weitere Herausforderung ist, dass inklusive Übertragung und Berechnung, nur ein Zeitfenster von 250 ns zur Verfügung steht. Damit diese hohen Anforderungen erreicht werden, wird mit FPGAs und darin enthaltenen Multi-Gigabit-Transceivern, sowie optoelektrischer Mehrkanaldatenübertragung gearbeitet. In diesem Vortrag werden die Resultate der

ausführlichen Tests von Prototyp und Produktion Modul vorgestellt, sowie der Einbau und die Inbetriebnahme am Experiment erläutert

T 62.4 Mi 17:30 G.10.06 (HS 6)

**Optimisation of the Level-1 Calorimeter trigger at ATLAS for Run II** — ●STANISLAV SUCHEK for the ATLAS-Collaboration — Kirchhoff-Institute for Physics, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

The Level-1 Calorimeter Trigger (L1Calo) is a central part of the ATLAS Level-1 Trigger system, designed to identify jet, electron, photon, and hadronic tau candidates, and to measure their transverse energies, as well total transverse energy and missing transverse energy.

The optimisation of the jet energy resolution is an important part of the L1Calo upgrade for Run II. A Look-Up Table (LUT) is used to translate the electronic signal from each trigger tower to its transverse energy. By optimising the LUT calibration we can achieve better jet energy resolution and better performance of the jet transverse energy triggers, which are vital for many physics analyses. In addition, the improved energy calibration leads to significant improvements of the missing transverse energy resolution. A new Multi-Chip Module (MCM), as a part of the L1Calo upgrade, provides two separate LUTs for jets and electrons/photons/taus, allowing to optimise jet transverse energy and missing transverse energy separately from the electromagnetic objects. The optimisation is validated using jet transverse energy and missing transverse energy triggers turn-on curves and rates.

T 62.5 Mi 17:45 G.10.06 (HS 6)

**Studies on the Belle II L1 CDC track trigger's z-vertex resolution with neural networks** — ●SEBASTIAN SKAMBRACKS<sup>1</sup>, SARA NEUHAUS<sup>1</sup>, FERNANDO ABUDINEN<sup>2</sup>, YANG CHEN<sup>1</sup>, and CHRISTIAN KIESLING<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München

We present the use of a neural network ensemble for the first level (L1) track trigger subsystem of Belle II. Our method employs hit and drift time information from the Central Drift Chamber (CDC). Estimating the z-coordinates of the vertex positions improves the signal to background ratio in the recorded data. Especially beam induced background can clearly be rejected, allowing to relax the 2D trigger conditions and thus enhancing the physics gain for low multiplicity events (e.g. tau pair production).

Neural networks enable an improvement of the z-vertex resolution compared to linear least squares track fitting. As general function approximators, they are capable of learning nonlinearities solely from a training dataset. We propose a combined setup, integrating the benefits of the linear fit and enriching it with the nonlinear prediction capabilities of the neural networks. The precise z-vertices of single tracks are estimated by an ensemble of local expert neural networks, specialized to sectors in the track parameter phase space. A comparison is presented, demonstrating the differences of the linear fit and the neural network approach.

T 62.6 Mi 18:00 G.10.06 (HS 6)

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

A two layer highly granular DEPFET pixel detector will be operated 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 data processing at the level of the front-end electronics and to cover the task of controlling the pixel read-out scheme. In this contribution, the description of the latest prototype chip in TSMC 65 nm technology together with the latest test results of the interface functionality are presented.

T 62.7 Mi 18:15 G.10.06 (HS 6)

**A Neural Network z-Vertex Trigger for Belle II** — ●SARA NEUHAUS<sup>1</sup>, SEBASTIAN SKAMBRACKS<sup>1</sup>, FERNANDO ABUDINEN<sup>2</sup>, YANG CHEN<sup>1</sup>, and CHRISTIAN KIESLING<sup>2</sup> for the Belle II-Collaboration — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München

In the Belle II experiment the efficiency of the track trigger could be increased by reconstructing the z-coordinate of track vertices at the first trigger level and rejecting tracks not coming from the interaction region, which form a large part of the machine background. The presented method employs neural networks to estimate the z-vertex without explicit track reconstruction. Input data is taken from the central drift chamber, using both the wire coordinates and the drift times for each hit. Neural networks are general function approximators that can learn nonlinear dependencies from real data without the need of an explicit model. However, using a priori knowledge about the track in a meaningful way can help to train more efficient networks, in terms of both prediction quality and network size. Such input information is provided by the Belle II 2D track trigger and is used explicitly in the calculation of the input values for the neural network. The algorithms for the input representation will be presented together with estimations for the trigger efficiency and the rejection capability.

T 62.8 Mi 18:30 G.10.06 (HS 6)

**Installation of the pocket ONSEN system to the Belle II DAQ-testbench at KEK High Energy Accelerator Research Organization** — ●KLEMENS LAUTENBACH, DAVID MÜNCHOW, THOMAS GESSLER, WOLFGANG KÜHN, JENS SÖREN LANGE, and BJÖRN SPRÜCK for the Belle II-Collaboration — Universität Gießen

The future Belle II experiment will reach a total luminosity of  $8 \cdot 10^{35} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ . With such high luminosities, the innermost detector, the Pixeldetector (PXD), will produce raw data rates of up to 20 GB/s. In order to reduce these rates, a high bandwidth data acquisition and data reduction system for the PXD is required. The so-called Online Selection Node (ONSEN)-system will consist of 32 ATCA based Compute Nodes (CN) with Xilinx Virtex-5 FPGA's. These will perform a Region Of Interest (ROI) selection based upon online track extrapolation from the outer detectors. A reduction factor  $>10$  is planned. We present performance results of a first test with a "pocket-ONSEN" system, which represents a prototype system containing three CN (a ROI merger, a ROI processor and a data outsender) assembled in one  $\mu\text{TCA}$ -shelf and was implemented as a testbench at KEK, Japan. This work was supported by the German Bundesministerium für Bildung und Forschung under grant number 05H12RG8.

T 62.9 Mi 18:45 G.10.06 (HS 6)

**The Region-of-Interest Distribution of the Online Selection Nodes (ONSEN)** — ●DENNIS GETZKOW, THOMAS GESSLER, LEONARD KOCH, WOLFGANG KÜHN, SÖREN LANGE, KLEMENS LAUTENBACH, DAVID MÜNCHOW, and BJÖRN SPRÜCK — Justus-Liebig-Universität Gießen, II. Physikalisches Institut

The new pixel detector (PXD) of the Belle II experiment is based on DEPFET technology. It has an estimated maximum occupancy of 3% which causes a output data rate of more than 20 GB/s. Before storage, the data is reduced using regions-of-interest (ROIs) calculated by two independent algorithms. The ROIs are defined by extrapolating tracks from the outer tracking detectors to the PXD. The buffering of the PXD data during ROI calculation and the data reduction are performed by the Online Selection Nodes (ONSEN) system that consists of 32 FPGA "Selector" modules. Each Selector processes data for a particular PXD section and event number. A FPGA "Merger" module processes the incoming ROIs, distributes and sends them to the corresponding Selector Nodes.

Test results from a laboratory setup with up to seven FPGA boards will be presented. PXD data and ROIs were emulated, processed by the test system and compared to expected outputs. These tests were used to verify the ROI distribution and the pixel reduction mechanism.

This work was supported by the Bundesministerium für Bildung und Forschung under grant number 05H12RG8.

## T 63: Halbleiter: Strahlenhärte

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: G.10.05 (HS 7)

T 63.1 Mi 16:45 G.10.05 (HS 7)

**Towards a new radiation model for proton-induced defects in silicon** — ●ELENA DONEGANI, ECKHART FRETWURST, ERIKA GARUTTI, ALEXANDRA JUNKES, and JOERN SCHWANDT — University of Hamburg

Radiation damage to tracking layers of future generation HEP experiments will strongly affect the detectors' performance and resolution, e.g. after fluences as high as  $1.3 \cdot 5 \cdot 10^{16} / \text{cm}^2$  during 5-10 years operation of HL-LHC. It is known that radiation-induced defects in silicon (both point-like and cluster-like) are responsible for the increased leakage current, the decreased charge collection efficiency, and the modified electric field.

Being able to simulate and predict the effect of radiation damage as a function of particle fluence, type and energy is essential for the design optimization of future silicon detectors for the LHC upgrade. Currently few models exist, which attempt to describe bulk defects in silicon with effective parameters representing the concentration, energy and cross-section of donors and acceptors. It is the scope of the present work to link these effective parameters to precise microscopic measurements of defects, in the aim to extract a measurement driven-model for bulk damage.

T 63.2 Mi 17:00 G.10.05 (HS 7)

**Investigation of the insulator layers for segmented silicon sensors before and after X-ray irradiation** — ●IOANNIS KOPSALIS<sup>1</sup>, DOMINIK BRUESKE<sup>1</sup>, ERIKA GARUTTI<sup>1</sup>, ROBERT KLANNER<sup>1</sup>, JOERN SCHWANDT<sup>1</sup>, KHAI TON THAT<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

For the proper simulation and understanding of segmented silicon sensors the surface boundary conditions and the effects of surface radiation damage have to be known. The boundary conditions on the sensor surface change with relative humidity,  $RH$  and the effective oxide-charge density in the  $\text{SiO}_2$  and at the  $\text{Si-SiO}_2$  interface,  $N_{ox}^{eff}$ , increases with ionising dose.

The talk presents measurements of the surface conductivity of  $\text{SiO}_2\text{-Si}_3\text{N}_4$  at room temperature for  $RH$  values between 30 and 46 % using a Gate Controlled Diode, and for  $RH = 50$  % using a MOSFET. In addition, the change of the threshold voltage of the MOSFET in inversion condition during and after irradiation has been measured. From the threshold voltage the effective oxide-charge density,  $N_{ox}^{eff}$ , has been determined at an electric field at the  $\text{Si-SiO}_2$  interface of  $0.5 \frac{\text{MV}}{\text{cm}}$ , as function of time during and after irradiation up to  $\text{SiO}_2$  doses of 10 kGy.

T 63.3 Mi 17:15 G.10.05 (HS 7)

**Untersuchung von Siliziumdetektoren mit einem Ege-TCT Aufbau** — ●FABIAN SCHNELL<sup>1</sup>, CHRISTIAN GALLRAPP<sup>2</sup>, MARC HAUSER<sup>1</sup>, KARL JAKOBS<sup>1</sup>, HENDRIK JANSEN<sup>3</sup>, SUSANNE KÜHN<sup>1</sup>, RICCARDO MORI<sup>1</sup>, ULRICH PARZEFALL<sup>1</sup> und SVEN WONSACK<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwig-Universität Freiburg — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>DESY — <sup>4</sup>Universität Liverpool

Für den geplanten Ausbau des LHC in etwa zehn Jahren werden strahlungsharte Siliziumdetektoren benötigt, da im Rahmen des Ausbaus die Luminosität des LHC um das Zehnfache der jetzigen Luminosität ansteigen soll. Zur Untersuchung der Strahlungshärte, sowie insbesondere der Eigenschaften des elektrischen Feldes und der Verarmung von

Siliziumstreifensensoren wird in Freiburg ein Edge-TCT-Aufbau aufgebaut. Das Messverfahren nutzt einen Infrarotlaser zur Erzeugung von Ladungsträgern im Detektor. Dieser wird auf eine polierte Seite des Detektors gestrahlt und parallel zur Detektoroberfläche in Streifenrichtung oder senkrecht zu den Streifen ausgerichtet. Durch Variation des Abstands der Einstrahlung zur Sensoroberfläche werden Ladungsträger in einer definierten Tiefe im Detektor erzeugt. Diese Variante der Transient-Current-Technique erlaubt eine Bestimmung der Driftgeschwindigkeiten der Ladungsträger, sowie eine Rekonstruktion des elektrischen Feldes innerhalb des Detektors zusätzlich zur Bestimmung gesammelter Ladung. Im Vortrag wird der Aufbau und die Inbetriebnahme des Edge-TCT-Aufbaus präsentiert. Darüberhinaus werden erste Messungen an Sensoren für den Ausbau des Siliziumstreifendetektors des ATLAS-Experiments vorgestellt.

T 63.4 Mi 17:30 G.10.05 (HS 7)

**Untersuchung der Depletionsspannung bestrahlter und unbestrahlter planarer  $n^+$ -in- $n$  Silizium-ATLAS-Pixelsensoren** — MONA ABT<sup>1</sup>, SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAUS GÖSSLING<sup>1</sup>, JARA HELMIG<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, KEVIN KRÖNINGER<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup> und •FELIX WIZEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>CiS

Strahlenbelastungen führen zu Schäden am Kristallgitter von Siliziumsensoren. Diese Schädigung verursacht stark erhöhte Depletionsspannungen. Durch gezieltes Erhitzen geschädigter Sensoren kann die Depletionsspannung reduziert werden.

Die Depletionsspannung eines Sensors kann bestimmt werden, indem die Kapazität in Abhängigkeit von der Spannung aufgenommen wird. Solche Messungen wurden an planaren  $n^+$ -in- $n$  Sensoren, wie sie im ATLAS-Experiment am CERN Verwendung finden, durchgeführt. Hierzu wurde ein Messaufbau entwickelt und getestet. Es wurden bestrahlte und unbestrahlte Sensoren untersucht.

T 63.5 Mi 17:45 G.10.05 (HS 7)

**Annealing bestrahlter planarer  $n^+$ -in- $n$  ATLAS Pixel Siliziumsensoren** — MONA ABT<sup>1</sup>, SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, •ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAUS GÖSSLING<sup>1</sup>, JARA HELMIG<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, KEVIN KRÖNINGER<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup> und FELIX WIZEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>CiS

Als Annealing wird das Beheben von Kristallschäden bezeichnet. Durch Erhitzen auf bestimmte Temperaturen über kurze Zeiträume kann dieser Effekt zur gezielten Verbesserung der Eigenschaften eines Siliziumsensors genutzt werden, der zum Beispiel durch nicht ionisierende Energiedeposition geschädigt wurde.

An einem planaren  $n^+$ -in- $n$ -Siliziumsensor, wie er im Pixeldetektor des ATLAS-Experiments am LHC Verwendung findet, wurden die durch wiederholt durchgeführtes Annealing bewirkten Änderungen von verschiedenen Eigenschaften des Sensors untersucht. Der verwendete Sensor wurde mit einer Fluenz von  $2 \cdot 10^{16} n_{eq}/cm^2$  bestrahlt, was der erwarteten Strahlenbelastung der innersten ATLAS-Detektorlage im HL-LHC entspricht.

Besonders betrachtet wurden Veränderungen der Strom-Spannungskurven und des Ladungssammelungsverhaltens sowie die Auswirkungen eines speziellen Pixeldesigns, welches zu Testzwecken in einem Teilbereich dieses Sensors vorhanden ist.

T 63.6 Mi 18:00 G.10.05 (HS 7)

**Vergleich der Strahlenhärte von 3D- und dünnen planaren Pixelsensoren für das Phase II Upgrade des CMS-Experiments** — THOMAS BLANK<sup>2</sup>, FELIX BÖGELSPACHER<sup>1</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, ALEXANDER DIERLAMM<sup>1</sup>, BENEDIKT FREUND<sup>1</sup>, SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>1</sup> und •DANIEL SCHELL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

Nach einer längeren Datennahme bei einer instantanen Luminosität von  $2 \cdot 10^{34} cm^{-2} s^{-1}$  wird der Large Hadron Collider (LHC) am CERN ab dem Jahr 2022 einem weiteren Upgrade zum „High Luminosity LHC“ unterzogen, um die maximale Luminosität nochmals um einen Faktor vier zu steigern. Die damit verbundene erhöhte Teilchenrate und die durch den Betrieb bis dahin entstandenen Strahlenschäden verlangen einen Austausch des kompletten Spurdetektors des bestehenden CMS-Experiments.

Das besondere Augenmerk liegt vor allem auf der innersten Lage des Pixeldetektors, welche nur ca. 3 cm vom Interaktionspunkt entfernt liegt und somit den höchsten Fluenzen ausgesetzt ist. In diesem Vortrag werden die möglichen Vorteile eines 3D-strukturierten Sen-

sors gegenüber verschiedenen dünnen planaren Sensoren als Ersatz für die innerste Lage des Spurdetektors untersucht und diskutiert. Dafür werden sowohl 3D- als auch planare Sensoren unterschiedlicher Dicken und Designs auf Fluenzen bis zu  $2 \cdot 10^{16} n_{eq} cm^{-2}$  bestrahlt und die Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von der Strahlendosis untersucht und miteinander verglichen.

T 63.7 Mi 18:15 G.10.05 (HS 7)

**Characterization of thin irradiated epitaxial silicon sensors for the CMS phase II pixel 2 upgrade** — •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, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron, DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Germany

The high-luminosity upgrade of the Large Hadron Collider foreseen around 2023 resulted in the decision to replace the entire tracking system of the CMS experiment. The new pixel detector will be exposed to severe radiation corresponding to 1 MeV neutron equivalent fluence up to  $\phi_{eq} \approx 10^{16} cm^{-2}$  and ionizing dose of  $\approx 5$  MGy after 3000 fb<sup>-1</sup>. Thin planar silicon sensors are good candidates to build the pixel detector since the degradation of the signal is less severe than for thicker devices.

A study has been carried out in order to characterize highly irradiated planar epitaxial silicon sensors with an active thickness of 100  $\mu m$ , in addition other silicon materials with a thickness of 200  $\mu m$  have been studied. The investigation includes pad diodes and strip detectors irradiated up to a fluence of  $\phi_{eq} = 1.3 \times 10^{16} cm^{-2}$ .

The diodes have been characterized using laboratory measurements, while measurements have been carried out at the DESY II test beam facility to characterize the charge collection of the strip detectors.

In this talk, the results obtained for p-bulk sensors are shown.

T 63.8 Mi 18:30 G.10.05 (HS 7)

**Investigation of the electric field in irradiated diamond sensors** — •FLORIAN KASSEL<sup>1</sup>, TOBIAS BARVICH<sup>1</sup>, WIM DE BOER<sup>1</sup>, ANNE DABROWSKI<sup>2</sup>, ALEXANDER DIERLAMM<sup>1</sup>, ROBERT EBER<sup>1</sup>, MORITZ GUTHOFF<sup>2</sup>, ANDREAS NÜRNBERG<sup>1</sup>, and PIA STECK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — <sup>2</sup>CERN

The Beam Condition Monitoring Leakage (BCML) system is a beam monitoring device in the CMS experiment at the LHC. As detectors 32 polycrystalline CVD diamond sensors are positioned in a ring around the beam pipe at a distance of  $\pm 1.8$  m and  $\pm 14.4$  m from the interaction point. The radiation hardness of the diamond sensors in terms of measured signal during operation was significantly lower than expected based on laboratory measurements.

At high particle rates, like they occur during the operation of the LHC, charge carriers can be trapped in defects created by radiation. This space charge is expected to modify the electrical field in the sensor bulk and hence to reduce the charge collection efficiency. This modified electrical field has been indirectly measured in the laboratory using the Transient Current Technique (TCT) method in irradiated single crystal CVD diamond.

This rate dependent effect was simulated with the software 'SILVACO ATLAS' and the obtained electrical field was used to calculate a TCT measurement pulse. The results of the TCT measurements will be compared to the simulation.

T 63.9 Mi 18:45 G.10.05 (HS 7)

**Untersuchung der Temperatur- sowie der Bestrahlungsabhängigkeit von Silizium-Photodetektoren** — •DAVID GERICK für die LHCb-Kollaboration — Physikalisches Institut Heidelberg

Die Studien der Silizium Photodetektoren wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie für einen szintillierenden Faserdetektor (SciFi Tracker) für das LHCb Experiment durchgeführt. Die Temperaturabhängigkeit wurde hauptsächlich an Hand von Dunkelstrom und Dunkelzählrate gemessen. Bei einer Temperaturreduzierung um 10C reduzieren sich der Dunkelstrom und die Dunkelzählrate jeweils um etwa einen Faktor 2.

Mit dem TRIGA Mark II Reaktor in Mainz, einer AmBe Quelle und einem Protonenstrahl wurden die Effekte von Neutronen- und Protonenbestrahlung untersucht. Die in der Untersuchung erreichte Strahlendosis beträgt  $9.8 \cdot 10^{10} n_{eq} cm^{-2}$  für die AmBe Quelle und  $1.9 \cdot 10^{12} n_{eq} cm^{-2}$  im Reaktor in Mainz, und ist damit um einen Faktor 2 höher als der Neutronenfluss, den man für die Betriebszeit der Detektoren im LHCb Experiment erwartet. Bei der Bestrahlung

mit 100 MeV Protonen wurde ein äquivalenter Neutronen-Fluss von  $1.75 \cdot 10^{12} \text{ n}_{eq} \text{ cm}^{-2}$  erreicht. Dunkelstrom und Dunkelzählrate steigen mit der Neutronenbestrahlung kontinuierlich an. Das thermische Aus-

backen der Detektoren hat sich als sinnvolle Methode zur Reduzierung der Strahlenschäden erwiesen.

## T 64: Kalorimeter 2

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: G.10.03 (HS 8)

T 64.1 Mi 16:45 G.10.03 (HS 8)

**Improvements of the fast simulation of the CMS detector** — ●MAXIMILIAN KNUT KIESEL — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

In today's experimental elementary particle physics, a reliable simulation of particle interactions is a key aspect. The interactions of particles from high energy collisions and their decay products with the CMS detector can be simulated using the GEANT4 framework. This approach is precise but time-consuming, therefore a faster simulation of the detector is used in several analyses.

In this talk, this faster simulation is discussed, focusing on the simulation of particles transversing the electromagnetic calorimeter. Furthermore, the challenges for the fast simulation in the next run period of the LHC are discussed and improvements to the simulation are presented.

T 64.2 Mi 17:00 G.10.03 (HS 8)

**Calibration of the CMS HCAL Outer SiPMs with cosmic muons** — ●ARTUR LOBANOV and BENJAMIN LUTZ — DESY, Hamburg

The CMS Outer Hadron Calorimeter (HO) is the first large-scale hadron collider detector to use Silicon Photomultipliers (SiPMs), replacing previously used Hybrid Photodiodes (HPDs). The upgrade of the readout electronics was performed during the first long shutdown of the LHC. By April 2014 the installation of 2376 channels has been completed. We report on the system design, installation and commissioning of the detector.

In addition to the commissioning, the installation is verified using cosmic muons. These cosmic data has been taken exploiting the HO's self-trigger ability, which also allows to perform an initial cosmic-muon calibration, preceding the calibration with pp-collision data during the 2015 LHC run. We also report on a muon calibration obtained from global runs including the CMS muon system, where we show a good agreement with the previous results.

T 64.3 Mi 17:15 G.10.03 (HS 8)

**Energy Calibration of the Electromagnetic Forward Calorimeters in ATLAS** — FRANK ELLINGHAUS, ●SIMON SCHMITZ, and STEFAN TAPPROGGE for the ATLAS-Collaboration — Institut für Physik, Johannes-Gutenberg Universität Mainz

The electromagnetic forward calorimeters of the ATLAS detector are responsible for the measurement of the energy of electrons in the region from  $2.5 < |\eta| < 4.9$ . In this so called forward region tracking coverage is not available implying that electrons need to be reconstructed and identified by calorimetric information only. A calibration of the electromagnetic forward calorimeters is of importance for many electroweak measurements and searches for new physics.

The energy calibration is based on an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of proton-proton collision data at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  recorded with the ATLAS detector in 2012. A selection of  $Z \rightarrow ee$  events with one electron in the forward region and one electron in the more central region is performed to compare the shape of the Z resonance in data and simulations. This talk discusses the detailed approach to accomplish the calibration of the electromagnetic forward calorimeters in ATLAS.

T 64.4 Mi 17:30 G.10.03 (HS 8)

**Optimization of the track-cluster matching procedure for the particle flow algorithm in ATLAS** — IAN C. BROCK and ●IRINA CIOARĂ — Physikalisches Institut, University of Bonn

Particle flow algorithms aim to combine information from all the components of a detector in order to have the best possible measurement of the particles that interact with it. The most significant improvements are expected for jet reconstruction and the measurement of missing transverse momentum.

In ATLAS, especially at low energies, a better performance compared to the default methods has been observed in jet resolution when

the particle flow algorithm is included in the event reconstruction.

A simplified description of the ATLAS particle flow algorithm consists of: matching each track to an energy deposit in the calorimeter, checking if the ratio between the energy of the cluster and momentum of the track is consistent and if yes, replacing the cluster energy with the tracking measurement. A further algorithm that covers cases where the particle creates more than one cluster is also applied.

In order to further improve its performance, studies are ongoing for optimizing every step of the algorithm. This contribution presents the work invested in the optimization of the track-cluster matching procedure.

T 64.5 Mi 17:45 G.10.03 (HS 8)

**Vergleich von zwei hoch-granularen hadronischen Kalorimeter-Konzepten** — ●CORALIE NEUBUSÜSER für die CALICE-D-Kollaboration — Deutsches Elektronen Synchrotron (DESY)

Innerhalb der CALICE (Calorimeter for International Linear Collider) Kollaboration werden verschiedene Kalorimeter-Konzepte, alle optimiert für Particle Flow Algorithmen, für einen zukünftigen  $e^+e^-$  Linearbeschleuniger getestet. Zwei der hadronischen Kalorimeter Konzepte, das auf Widerstandsplattenkammern (RPCs) basierende digitale hadronische Kalorimeter DHCAL mit einer Granularität von  $(1 \times 1) \text{ cm}^2$  und digitaler Datenauslese, als auch das analoge hadronische Kalorimeter AHCAL welches Plastik-Scintillatoren analog mit einer Granularität von  $(3 \times 3) \text{ cm}^2$  ausliest, werden hier vorgestellt. Beide Kalorimeter wurden in  $1 \text{ m}^3$  Prototypen realisiert und mit Fe-Absorber in Teststrahl-Kampagnen getestet. Anhand der aufgenommenen Daten werden Kalibration und Energieauflösung analysiert und mit GEANT4 Simulationen verglichen.

T 64.6 Mi 18:00 G.10.03 (HS 8)

**A Design of Scintillator Tiles Read Out by Surface-Mounted SiPMs for a Future Hadron Calorimeter** — ●YONG LIU, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, JULIEN CAUDRON, PHI CHAU, REINHOLD DEGELE, KARL-HEINRICH GEIB, LUCIA MASETTI, ULRICH SCHÄFER, STEFAN TAPPROGGE, and RAINER WANKE — Institut für Physik and PRISMA Detector Lab, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Precision calorimetry using highly granular sampling calorimeters is being developed based on the particle flow concept within the CALICE collaboration. One design option of a hadron calorimeter is based on silicon photomultipliers (SiPMs) to detect photons generated in plastic scintillator tiles. Driven by the need of automated mass assembly of around ten millions of channels stringently required by the high granularity, we developed a design of scintillator tiles directly coupled with surface-mounted SiPMs. A cavity is created in the center of the bottom surface of each tile to provide enough room for the whole SiPM package and to improve collection of the light produced by incident particles penetrating the tile at different positions. The cavity design has been optimized using a GEANT4-based full simulation model to achieve high response to Minimum Ionizing Particles (MIPs) and also good areal uniformity. Cosmic-ray measurements confirms high 1-MIP response for scintillator tiles with an optimized cavity design. Uniformity measurements by scanning the tile area using focused electrons from a beta source show excellent response uniformity. This optimized design is well beyond the requirements for a precision hadron calorimeter.

T 64.7 Mi 18:15 G.10.03 (HS 8)

**A Design of Scintillator Tiles Read Out by Surface-Mounted SiPMs for a Future Hadron Calorimeter** — ●YONG LIU, LENNART ADAM, VOLKER BÜSCHER, JULIEN CAUDRON, PHI CHAU, SASCHA KRAUSE, LUCIA MASETTI, ULRICH SCHÄFER, ROUVEN SPRECKELS, STEFAN TAPPROGGE, and RAINER WANKE — Institut für Physik and PRISMA Detector Lab, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Precision calorimetry using highly granular sampling calorimeters is

being developed based on the particle flow concept within the CALICE collaboration. One design option of a hadron calorimeter is based on silicon photomultipliers (SiPMs) to detect photons generated in plastic scintillator tiles. Driven by the need of automated mass assembly of around ten million channels stringently required by the high granularity, a design of scintillator tiles directly coupled with surface-mounted SiPMs has been developed. A cavity is created in the center of the bottom surface of each tile to provide enough room for the whole SiPM package and to improve collection of the light produced by incident particles penetrating the tile at different positions. The cavity design has been optimized using a GEANT4-based full simulation model to achieve high response to Minimum Ionizing Particles (MIPs) and also good areal uniformity. Cosmic-ray measurements confirm a high 1-MIP response for scintillator tiles with an optimized cavity design. Uniformity measurements by scanning the tile area using focused electrons from a beta source shows excellent response uniformity.

T 64.8 Mi 18:30 G.10.03 (HS 8)

**Calibration of the CALICE Analog Hadronic Calorimeter (AHCAL)** — ●SARAH SCHRÖDER, MARCO RAMILLI, SEBASTIAN LAURIEN, MICHAEL MATYSEK, PETER BUHMANN und ERIKA GARUTTI für die CALICE-D-Kollaboration — Institute for Experimental Physics,

Hamburg University, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany

The CALICE AHCAL technological prototype is a hadronic calorimeter prototype for a future  $e^+e^-$  - collider (ILC and CLIC). It is designed as a sampling calorimeter alternating tungsten or steel absorber plates and active readout layers, segmented in single plastic scintillator tiles of  $3 \times 3 \times 0.3 \text{ cm}^3$  volume. Each tile is individually coupled to a silicon photomultiplier, read out by a dedicated ASIC with energy measurement and time stamping capability. The high granularity is meant to enable imaging and separation of single showers, for a Particle Flow approach to the jet energy measurement. The prototype aims to establish this technology as a scalable solution for an ILC detector. The first 14 layers of this prototype have been assembled and commissioned. The first 10 layers in the stack are used as tracker to determine the position of the first hard interaction of a pion shower in the first interaction length ( $\lambda$ ) of the calorimeter. Four full size layers ( $72 \times 72 \text{ cm}^2$ ) are distributed between 1 and  $3 \lambda$  depth in the steel absorber. Data has been collected with muon, electron and pion beams at the CERN PS (2014). The first results on energy calibration with muons are presented, together with a comparison to the bench calibration obtained during tile production.

## T 65: Top: Spin, Winkelverteilungen, Asymmetrie, Breite

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: L.10.31 (HS 10)

T 65.1 Mi 16:45 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the W-Boson Helicity Fractions in  $t\bar{t}$  Events at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  in the Dilepton Channel with the ATLAS detector** — BORIS LEMMER, ●GVANTSIA MCHEDLIDZE, MARIA MORENO LLACER, ARNULF QUADT, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The top-quark is the heaviest known fundamental particle and it was discovered by the CDF and D0 experiments in 1995. Due to its large mass ( $m_{top} \sim 173.3 \text{ GeV}$ ), it decays before forming hadrons ( $\tau_{top} \sim 10^{-25} \text{ s} < \tau_{had} \sim 10^{-23} \text{ s}$ ), almost exclusively into a  $W$ -boson and a  $b$ -quark. The top-quark spin information is transferred to its decay products and can be studied through their angular distributions, to probe the  $Wtb$ -vertex. One of the interesting features to be studied is the helicity of the  $W$ -bosons in top-quark decays. The polarisation of the  $W$ -boson can be longitudinal, left-handed or right-handed. In the Standard Model, the  $Wtb$ -vertex has a vector minus axial vector structure (V-A), and therefore the production of right-handed  $W$ -bosons is strongly suppressed. The measurement of a significant deviation from the Standard Model expectation would point to physics processes beyond the Standard Model. The angular distribution of the charged lepton in the rest frame of the  $W$ -boson is the key observable to probe the  $Wtb$ -vertex. The presented studies are performed for data taken at  $\sqrt{S} = 8 \text{ TeV}$  corresponding to an integrated luminosity  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  using  $t\bar{t}$  events in the dilepton channel.

T 65.2 Mi 17:00 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the W-Boson Helicity fractions in  $t\bar{t}$  Events at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  in the Lepton+Jets Channel with ATLAS** — ●MOHAMMAD JAWAD KAREEM, BORIS LEMMER, ARNULF QUADT, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

A summary of the ongoing measurement of the  $W$ -boson helicity fractions in  $t\bar{t}$  decays is presented. Events produced via  $pp$  collisions at a centre-of-mass energy of 8 TeV, collected in 2012 by the ATLAS detector at the LHC, corresponding to an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  have been analysed. The measurement is performed in the lepton+jets channel characterized by one isolated electron or muon, missing transverse momentum and at least four energetic jets of which at least two are tagged as a  $b$ -jet.

Using the kinematic likelihood fitter KLFitter, for the reconstruction of the top quarks, the angular distribution of the charged lepton (down type quark) in the leptonically (hadronically) decaying  $W$ -boson rest frame is sensitive to the three possible helicity states. The fractions are obtained by performing a template fit to data. As the polarization of the  $W$ -bosons in top quark decays is sensitive to the  $Wtb$  vertex structure, limits on anomalous  $Wtb$  couplings can be set.

T 65.3 Mi 17:15 L.10.31 (HS 10)

**Interpretation von Top-Quark-Messungen im Kontext anomaler  $Wtb$ -Kopplungen** — KEVIN KRÖNINGER<sup>1,2</sup>, BORIS LEMMER<sup>1</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup> und ●NILS-ARNE ROSIEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen — <sup>2</sup>jetzt bei Physik E IV, Technische Universität Dortmund

Es werden zwei Messungen von Top-Quark-Observablen kombiniert, um Grenzen auf anomale Kopplungen am  $Wtb$ -Vertex zu setzen. Diese Observablen sind 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 Quellen von Unsicherheiten der Messungen berücksichtigt, wodurch genauere Ausschlussgrenzen für anomale  $Wtb$ -Kopplungen gesetzt werden können. Zusätzlich wird das Potential einer weiteren Kombination mit einer Messung des Verzweigungsverhältnisses des Prozesses  $\bar{B} \rightarrow X_s \gamma$  überprüft.

T 65.4 Mi 17:30 L.10.31 (HS 10)

**A measurement of top spin observables in  $t\bar{t}$  events at the ATLAS detector** — ●RALPH SCHÄFER for the ATLAS-Collaboration — DESY, Hamburg, Deutschland

Top quarks in  $t\bar{t}$  production are produced almost unpolarized, but their spins are highly correlated. Previous measurements of the top quark polarization and spin correlation in  $t\bar{t}$  events at the LHC are in good agreement with the Standard Model, but those measurements cover just a fraction of the parameter space of the spin density matrix for  $t\bar{t}$  production. In order to measure most of the parameters, more observables are needed. A study of polarization and spin correlation observables based on different quantization axes is presented. The measurement is performed on a data sample corresponding an integrated luminosity of  $20 \text{ fb}^{-1}$  of proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ , taken by the ATLAS detector at the LHC in 2012.

T 65.5 Mi 17:45 L.10.31 (HS 10)

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

In dieser Analyse am ATLAS-Experiment werden Top Quark Paarzerfälle im semileptonischen Kanal betrachtet, um sowohl eine hohe Statistik als auch Reinheit für die Suche nach neuer Physik zu erhalten.

Untersucht werden die Winkelverteilungen der Top Quarks, welche Rückschlüsse auf die Produktionsmodi zulassen. Im Standardmodell dominiert die Produktion über Gluon Fusion, während Top Quark Resonanzen über Quark Anti-Quark Annihilation erzeugt werden. Die Unterschiede in den Winkeln zwischen den rekonstruierten Top Quarks können genutzt werden, um die Sensitivität der Suche nach Top Paar Resonanzen erhöhen.

T 65.6 Mi 18:00 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the charge asymmetry in dileptonic  $t\bar{t}$  events at  $\sqrt{s} = 7$  TeV using the ATLAS detector** — SARA BORRONI<sup>1</sup>, NELLO BRUSCINO<sup>2</sup>, MARKUS CRISTINZIANI<sup>2</sup>, FRÉDÉRIC DÉLIOT<sup>3</sup>, CÉCILE DETERRE<sup>1</sup>, MAZUZA GHNEIMAT<sup>2</sup>, SEBASTIAN HEER<sup>2</sup>, VADIM KOSTYUKHIN<sup>2</sup>, ROMAN LYSÁK<sup>4</sup>, EVAN MACHEFER<sup>2</sup>, ●LIZA MIJOVIĆ<sup>2,3</sup>, REINHILD YVONNE PETERS<sup>5</sup>, RALF SCHÄFER<sup>1</sup>, and KAVEN YAU WONG<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>3</sup>CEA, Saclay — <sup>4</sup>Acad. of Sciences of the Czech Rep. — <sup>5</sup>University of Manchester

A measurement of the top-antitop ( $t\bar{t}$ ) charge asymmetry is presented using data corresponding to an integrated luminosity of  $4.6 \text{ fb}^{-1}$  of LHC  $pp$  collisions at a centre-of-mass energy of 7 TeV collected by the ATLAS detector. Events with two charged leptons, at least two jets and missing transverse momentum are selected. Two charge asymmetry observables are studied, based on the identified charged leptons,  $A_C^{\ell\ell}$ , or on the reconstructed  $t\bar{t}$  final state,  $A_C^{t\bar{t}}$ . The asymmetries are measured to be:

$$A_C^{\ell\ell} = 0.024 \pm 0.015 \text{ (stat.)} \pm 0.009 \text{ (syst.)},$$

$$A_C^{t\bar{t}} = 0.021 \pm 0.025 \text{ (stat.)} \pm 0.017 \text{ (syst.)}.$$

The measured values are in agreement with the Standard Model predictions.

T 65.7 Mi 18:15 L.10.31 (HS 10)

**Charge asymmetry measurements in  $t\bar{t}$  production at 8TeV using the ATLAS detector** — ●ROGER NARANJO — DESY, Hamburg, Germany

The charge asymmetry in  $t\bar{t}$  production is a precision test for Standard Model predictions. It arises from interferences between next-to-leading order processes. This measurement offers a good discriminant for new physics models where the asymmetry could behave differently. We present measurements of the  $t\bar{t}$  charge asymmetry in the dilepton channel in a fiducial region and for the full phase-space. The inclusive measurement is performed, as well as differential measurements with respect to mass, transverse momentum and the boost of the  $t\bar{t}$  system. These studies are done 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 65.8 Mi 18:30 L.10.31 (HS 10)

**Messung der Zerfallsbreite des Top-Quarks bei ATLAS unter Nutzung eines kinematischen Likelihood-Fitters** — KE-

VIN KRÖNINGER<sup>1,2</sup>, BORIS LEMMER<sup>1</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup> und ●PHILIPP STOLTE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen — <sup>2</sup>jetzt: TU Dortmund

Eine Größe des Top-Quarks, die bislang weder bei ATLAS noch bei CMS, den beiden Vielzweckdetektoren am LHC, direkt gemessen wurde, ist die Zerfallsbreite des Top-Quarks. Obschon in vielen Messungen entsprechend der Standardmodell (SM)-Erwartung als Input verwendet, steht eine experimentelle Verifikation dieser Größe noch aus. Eine derartige direkte Analyse ist den bislang realisierten indirekten vorzuziehen, da sie modellunabhängiger ist - auf weniger Annahmen aus dem SM beruhend - und da sie entsprechend eine große Vielzahl von Modellen zur Physik außerhalb jenes Modells besser zu testen vermag.

In diesem Vortrag wird der Status einer direkten Messung der Zerfallsbreite des schwersten aller Quarks mit dem ATLAS-Detektor im Lepton+Jets-Zerfallskanal vorgestellt, basierend auf Daten, die bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV in 2012 genommen wurden.

Ein zentraler Schwerpunkt wird dabei auf die Verwendung des *kinematischen Likelihood-Fitters* (KLFitter) gelegt; ein Werkzeug für die adäquate Rekonstruktion von Top-Quark-Signalergebnissen, wie sie für diese Messung essentiell ist. Rekonstruktionsstudien von Top-Quark-Ereignissen haben gezeigt, dass der KLFitter große Stärken bezüglich der Effizienz und Auflösung besitzt - ein entscheidender Vorteil bei der direkten Messung der Top-Quark-Breite.

T 65.9 Mi 18:45 L.10.31 (HS 10)

**Bestimmung der Zerfallsbreite des Top-Quarks im semileptonischen Kanal** — PETER SCHLEPER, MARKUS SEIDEL, HARTMUT STADIE und ●LAURENS STEPHAN — Universität Hamburg, Inst. f. Experimentalphysik, Hamburg, Deutschland

Das Top-Quark ist das schwerste bekannte Elementarteilchen im Standardmodell und hat von allen Quarks die kürzeste Lebensdauer und somit die größte Zerfallsbreite. Eine genaue Messung dieser Zerfallsbreite könnte eventuelle Abweichungen vom Standardmodell anzeigen und somit einen Hinweis neue Physik geben.

Mit den Daten von Proton-Proton-Kollisionen des CMS-Experiments am LHC mit einer integrierten Luminosität von  $20 \text{ fb}^{-1}$  bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV sollte eine Verbesserung bisheriger direkter Messungen der Zerfallsbreite möglich sein.

In dieser Analyse werden Studien zur direkten Messung der Zerfallsbreite des Top-Quarks im semileptonischen Kanal mit Hilfe einer Maximum-Likelihood-Methode durchgeführt.

## T 66: Seltene Zerfälle I

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: L.09.31 (HS 11)

T 66.1 Mi 16:45 L.09.31 (HS 11)

**Status of the search for  $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$  decay with the ATLAS LHC Run I Data\*** — PETER BUCHHOLZ, CHRISTIAN DEHN, BAKUL GAUR, ●ISKANDER IBRAGIMOV, and WOLFGANG WALKOWIAK — University of Siegen, Department of Physics, D-57068, Germany

Searches for Beyond Standard Model (BSM) Physics are often performed indirectly in processes strongly suppressed in the Standard Model, e.g. in flavor-changing neutral-current processes. The most renowned processes of that kind are the rare decay  $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$  and the even stronger suppressed decay  $B_d^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ . Results of a study of both decays with the ATLAS data will be presented.

\*supported in part by BMBF

T 66.2 Mi 17:00 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach dem seltenen Zerfall  $B \rightarrow \mu^+\mu^-\mu^+\mu^-$  am LHCb-Experiment** — ●PETER KLAUKE, JOHANNES ALBRECHT und ALEXANDER SHIRES — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Der Zerfall  $B \rightarrow \mu^+\mu^-\mu^+\mu^-$  ist im Standardmodell der Teilchenphysik mit einem Verzweigungsverhältnis kleiner als  $10^{-10}$  stark unterdrückt. Signifikante Abweichungen von dem vorhergesagten Verzweigungsverhältnis könnten Hinweise auf Physik jenseits des Standardmodells geben. So sagen z.B. minimal supersymmetrische Modelle ein deutlich erhöhtes Verzweigungsverhältnis über ein pseudoskalares und ein skalares Teilchen voraus.

Ziel der Analyse ist, die Verzweigungsverhältnisse der nichtresonanten Zerfälle oder obere Ausschlussgrenzen zu bestimmen. Im Vortrag werden erste Ergebnisse der Analyse präsentiert, welche auf dem vol-

len Run 1 Datensatz des LHCb-Experiments basieren, welcher einer integrierten Luminosität von  $3 \text{ fb}^{-1}$  entspricht.

T 66.3 Mi 17:15 L.09.31 (HS 11)

**Entdeckung des Zerfalls  $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  mit kombinierten Daten des CMS und LHCb-Experiments** — ●MAXIMILIAN SCHLUPP und JOHANNES ALBRECHT — 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 Zerfalles  $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  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.

Die CMS- und LHCb-Kollaborationen veröffentlichten 2013 die Ergebnisse ihrer Analysen auf den vollen LHC Run I Datensätzen. Beide Experimente fanden Hinweise auf den Zerfall  $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ , ohne aber die nötige Signifikanz für eine Entdeckung liefern zu können.

Der Vortrag beschäftigt sich mit der Kombination der CMS- und LHCb-Datensätze, sowie der gemeinsamen Analyse, die in der Entdeckung des Zerfalls  $B_s^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  resultiert und den ersten Hinweis auf den Zerfall  $B^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$  liefert.

T 66.4 Mi 17:30 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach dem seltenen Zerfall  $B^0 \rightarrow \tau^+\tau^-$  mit dem**



**Belle-Detektor** — MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK, THOMAS KUHR und •MICHAEL ZIEGLER — KIT, Karlsruhe, Germany

Der Zerfall  $B^0 \rightarrow \tau^+\tau^-$  ist im Standardmodell stark unterdrückt und hat ein vorhergesagtes Verzweungsverhältnis von  $\mathcal{B}_{\text{SM}}(B^0 \rightarrow \tau^+\tau^-) \approx 3 \times 10^{-8}$ . Damit ist dieser Zerfallskanal interessant für die Suche nach Physik jenseits des Standardmodells.

In der vorgestellten Analyse werden  $B\bar{B}$ -Ereignisse untersucht, die mit dem Belle-Detektor am KEKB-Beschleuniger aufgenommen wurden. Zunächst wird ein  $B$ -Meson mit Hilfe eines hierarchischen NeuroBayes-basierten Algorithmus vollständig in hadronischen Zerfallskanälen rekonstruiert. Um Untergründereignisse zu unterdrücken und eine höhere Sensitivität zu erreichen wird eine multivariate Analyse durchgeführt. Eine erwartete obere Schranke für das Verzweungsverhältnis wird auf simulierten Monte-Carlo-Ereignissen bestimmt.

T 66.5 Mi 17:45 L.09.31 (HS 11)

**Untersuchung des Zerfalls  $B^- \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} D_s^-$  mit dem BABAR-Detektor** — •SEBASTIAN DITTRICH — Institut für Physik, Universität Rostock, Deutschland

$B$ -Mesonen können aufgrund ihrer hohen Masse in viele baryonische Endzustände zerfallen, die im Vergleich zu mesonischen Zerfällen sehr kleine Verzweungsverhältnisse haben. Im Rahmen des BABAR-Experimentes wurden die Zerfälle von 470 Millionen  $B\bar{B}$  Paaren detektiert, die die Untersuchung solcher seltener Zerfälle erlauben. Mithilfe dieser Daten kann man die Entstehungsmechanismen von Baryonen in  $B$  Zerfällen untersuchen.

Im Vortrag wird die Analyse des Zerfalls  $B^- \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} D_s^-$  vorgestellt. Bei diesem Zerfallskanal sind die Impulse der entstehenden Teilchen sehr gering, da ihre Massensumme rund 86 MeV unterhalb der  $B$  Masse liegt. Es wurden mehrere Zerfallskanäle für  $\Lambda_c^+$  und  $D_s^-$  verwendet, um die Statistik zu vergrößern. Baryonische Zerfälle mit kleinen Relativimpulsen haben sich als bevorzugt herausgestellt, dies ist allerdings bei diesem Zerfall noch ungeklärt, und soll durch die Analyse beantwortet werden.

T 66.6 Mi 18:00 L.09.31 (HS 11)

**Rare Semileptonic Charm Decays** — •STEFAN DE BOER — TU Dortmund

We present  $c \rightarrow ull$  induced rare semileptonic charm decays by means of Standard Model Flavor Changing Neutral Currents and potential Beyond Standard Model physics. We study its phenomenological aspects in view of future experiments.

T 66.7 Mi 18:15 L.09.31 (HS 11)

**SU(3)<sub>F</sub> breaking in  $D \rightarrow P_1 P_8$  and  $D \rightarrow P_1 P_1$**  — •MELANIE RAACK — TU Dortmund, Dortmund, Germany

We perform a SU(3) flavoranalysis of nonleptonic charm decays to a pseudoscalar octet and singlet and to two pseudoscalar singlets. The analysis includes linear breaking effects caused by different quark masses  $m_s \neq m_{u,d}$ .

T 66.8 Mi 18:30 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach dem Baryon- und Leptonzahl verletzenden Zerfall  $B_{(s)}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \mu^-$**  — JOHANNES ALBRECHT, LAURA GAVARDI, MAX SCHLUPP und •KONSTANTIN SCHUBERT — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Im Standardmodell sind die Leptonenzahl  $L$  und die Baryonenzahl  $B$  erhalten. Der Zerfall  $B_{(s)}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \mu^-$  verletzt beide dieser Quantenzahlen. Daher wäre eine Beobachtung desselben ein unzweifelhafter Hinweis auf Neue Physik. Viele Theorien jenseits des Standardmodells verlangen jedoch die Erhaltung von  $B - L$ . Da dies für  $B_{(s)}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \mu^-$  erfüllt ist, handelt es sich um einen besonders aussichtsreichen Kandidaten.

Ziel der Analyse ist, mittels Daten des LHCb-Experimentes den Zerfall entweder zu entdecken oder die obere Ausschlussgrenze auf das Verzweungsverhältnis gegenüber existierenden Messungen zu verbessern. Der Vortrag bietet einen Einblick in den aktuellen Stand der Arbeit, mit besonderem Fokus auf die Behandlung der physikalischen Untergründe und beinhaltet eine Prognose für die zu erwartende obere Ausschlussgrenze auf das Verzweungsverhältnis.

T 66.9 Mi 18:45 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach dem Zerfall  $\Lambda_b \rightarrow K^- \mu^+$  bei LHCb** — •OLIVER GRÜNBERG für die LHCb-Kollaboration — Institut für Physik, Uni Rostock

Die Beschreibung der beobachteten Materie-Antimaterie Asymmetrie in unserem Universum ist von zentraler Bedeutung in der Kosmologie. Einen Erklärungsansatz liefern die Sacharowkriterien, die u.a. die Existenz von Prozessen mit Verletzung der Baryon- und Leptonzahl fordern, welche im Standardmodell jedoch verboten sind. Aus astrophysikalischen Messungen ist das Baryon-zu-Photon Verhältnis in der Größenordnung von  $10^{-10}$  bekannt und liefert so einen Hinweis auf die Skala für solche Prozesse. Einen experimentellen Zugang bietet die exklusive Rekonstruktion von Zerfällen schwerer Hadronen unter Verletzung der Baryon- und Leptonzahl. In diesem Vortrag wird die erstmalige Suche nach dem Zerfall  $\Lambda_b \rightarrow K^- \mu^+$  vorgestellt. Grundlage der Messung sind Daten des LHCb Experiments, die mit etwa 100 Milliarden  $\Lambda_b$  Baryonen erstmalig die notwendige Sensitivität für eine Entdeckung liefern, die mit der Kosmologie verträglich wäre.

## T 67: Elektroschwache Physik: Di-Bosonen

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: L.09.28 (HS 12)

T 67.1 Mi 16:45 L.09.28 (HS 12)

**Messung der  $W$ -Boson Paarproduktion in  $pp$ -Kollisionen am ATLAS-Experiment** — •PHILIP SOMMER<sup>1</sup>, KRISTIN LOHWASSER<sup>2</sup>, CHRISTIAN WEISER<sup>1</sup> und KARL JAKOBS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Zeuthen

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  $Z/\gamma^*$ -Bosonen. 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 leptonicen Zerfall in ein Elektron oder Muon und das entsprechende Neutrino. Zur Unterdrückung von Untergrund aus top-Produktion werden nur Ereignisse ohne hadronische Jetaktivität für die Messung selektiert. Neuere theoretische Entwicklungen legen nahe, dass deren Beschreibung bei der Interpretation der Ergebnisse von hoher Relevanz ist.

Der vorgestellten Analyse liegen Daten im Umfang von 20.3 fb<sup>-1</sup> zugrunde, die im Jahr 2012 vom ATLAS-Experiment bei einer Schwer-

punktenergie von 8 TeV aufgezeichnet wurden.

T 67.2 Mi 17:00 L.09.28 (HS 12)

**Mass Reconstruction Techniques for Resonances in like-sign  $W^\pm W^\pm$  Scattering** — •STEFANIE TODT, CHRISTIAN GUMPERT, MICHAEL KOBEL, and ANJA VEST — IKTP, TU Dresden, Germany

Since the discovery of a SM-like Higgs boson, the scattering of massive weak vector bosons (VBS) has been a further yet missing piece in the Standard Model puzzle. Only recently a first evidence for such a scattering process has been found (Phys. Rev. Lett. 113, 141803 (2014)). New physics scenarios in this sector include additional heavy resonances which would enhance the VBS cross-section. Due to the best signal to background ratio, the like-sign  $W^\pm W^\pm jj$  channel is the most favorable final state for a first glance at resonances in VBS at a hadron collider such as the LHC. A study on mass reconstruction of resonances in this VBS channel is presented. Special emphasis lies on the technique of constrained minimization leading to mass bound variables. For different resonance types, variables providing the best discovery potential are determined and characterized.

T 67.3 Mi 17:15 L.09.28 (HS 12)

**$W$ -Boson-Produktion durch Vektor-Boson-Fusion am ATLAS Experiment** — •JULIA FISCHER und CHRISTIAN ZEITNITZ für

die ATLAS-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Die rein elektroschwache Produktion von  $W$ -Bosonen in Assoziation mit zwei Jets hat einen um mehrere Größenordnungen kleineren Wirkungsquerschnitt als die Produktion in Assoziation mit Jets aus QCD Prozessen. Einen großen Anteil des rein elektroschwachen Prozesses bildet die Erzeugung durch Vektor-Boson-Fusion (VBF), dessen Kinematik ähnlich der VBF-Produktion des Higgs-Bosons ist. Neben der interessanten Kinematik bietet der Kanal einen direkten Zugang zu dem Drei-Bosonen-Vertex und erlaubt so die Suche nach anomalen Kopplungen. Die größte Herausforderung bei den Messungen bildet die Separation des kleinen Signals von den Untergründen. Neben der Produktion von  $W$ -Bosonen in Assoziation mit Jets aus QCD Prozessen sind weitere wichtige Untergründe die Top-Paar Erzeugung und Multijet-Prozesse. Gerade letzterer ist schwer mit ausreichender Statistik zu simulieren und wird daher versucht aus echten Daten abzuschätzen.

T 67.4 Mi 17:30 L.09.28 (HS 12)

**Scattering of electroweak gauge bosons and anomalous quartic gauge couplings in the electroweak production of  $W^\pm W^\pm jj$  at the ATLAS detector** — •ULRIKE SCHNOOR, PHILIPP ANGER, CHRISTIAN GUMPERT, MICHAEL KOBEL, and ANJA VEST — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

The scattering of massive electroweak gauge bosons is a process providing access to the mechanism of electroweak symmetry breaking as well as the self-interaction of the gauge bosons. In particular, it contains the quartic gauge vertex of  $W/Z$  bosons.

At the LHC, this process is accessible via the purely electroweak production of two jets and two massive electroweak gauge bosons. This talk presents the first observation of such a process in the channel of two like-charge  $W$  bosons at the ATLAS detector. Limits on anomalous quartic gauge couplings introduced in the framework of an effective field theory are derived based on the measurement. Prospects for the measurement of electroweak gauge boson scattering processes at the future LHC are presented.

T 67.5 Mi 17:45 L.09.28 (HS 12)

**Messung des kombinierten  $WW/WZ \rightarrow lvqq$  Wirkungsquerschnitts mit dem ATLAS-Experiment bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV** — •FELIX BÜHRER, VALERIO DAO und KARL JAKOBS — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Die Untersuchung der Diboson-Produktion am LHC erlaubt einen präzisen Test der elektroschwachen Symmetriebrechung. Eine Abweichung des Wirkungsquerschnitts von den Standardmodellvorhersagen könnte außerdem ein Anzeichen sein für anomale Drei-Boson-Kopplungen. Vorgestellt wird eine Analyse, welche die Produktion von Vektorbosonpaaren im Endzustand  $lvqq$  untersucht. Die größte Schwierigkeit dieses Endzustandes ist der sehr große Untergrund von  $W$ +jets-Produktion und das daraus resultierende geringe Signal-zu-Untergrund-Verhältnis. Daher ist eine umfassende Berücksichtigung aller systematischen Unsicherheiten, z.B. durch Rekonstruktion und Identifikation der Teilchen im Endzustand sowie Detektoreffekten sehr wichtig.

Von besonderer Bedeutung ist die Beschreibung der verschiedenen Untergrundprozesse. Diskutiert wird die Modellierung des  $W$ +jets-Untergrundes, eine Methode zur Abschätzung des Untergrundes von QCD-Multijet-Produktion, sowie die Signal-Extraktion mit Hilfe eines Maximum-Likelihood-Fits.

T 67.6 Mi 18:00 L.09.28 (HS 12)

**Measurement of the polarization fractions in the scattering  $WZ \rightarrow WZ$  with the ATLAS detector at the LHC** — •CARSTEN BITTRICH, ULRIKE SCHNOOR, MICHAEL KOBEL, and ANJA VEST — IKTP, TU Dresden

The scattering of massive gauge bosons, measurable at the LHC in the final states with decay products of two massive gauge bosons and two additional jets, is an essential process for the studies of the mechanism of electroweak symmetry breaking (EWSB). Especially the scattering of longitudinally polarized bosons is sensitive to EWSB and extensions of the Standard Model, since it would violate unitarity without a Stan-

dard Model Higgs Boson canceling the divergencies. To extract these longitudinal polarization modes in the leptonic final states originating from a  $WZ$  boson pair, we study and validate different methods for a future measurement of polarization fractions in Vector Boson Scattering at the LHC.

T 67.7 Mi 18:15 L.09.28 (HS 12)

**Messung des  $WZ$  Wirkungsquerschnitts im Kanal  $WZ \rightarrow \ell\nu b\bar{b}$  bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit dem ATLAS Detektor** — •NICKLAS DENIS, GÖTZ GAYCKEN, STEPHAN HAGEBÖCK, VADIM KOSTYUKHIN, ELISABETH SCHOPF, ECKHARD VON TOERNE und NORBERT WERMES für die ATLAS-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Jahre 2012 wurde ein neues Teilchen mit Eigenschaften eines Standardmodell-Higgsbosons entdeckt. Die Beobachtung des häufigsten Zerfalls eines solchen Standardmodell-Higgsbosons,  $H \rightarrow b\bar{b}$ , ist noch nicht erfolgt. Ein erfolgsversprechender Kanal für die Beobachtung ist die assoziierte Produktion mit Vektorbosonen (VH).

Ein Prozess mit ähnlicher Signatur, aber mit einem signifikant größeren erwarteten Wirkungsquerschnitt, ist  $pp \rightarrow WZ \rightarrow \ell\nu b\bar{b}$ . Eine Messung dieses Prozesses wird in diesem Vortrag vorgestellt. Eine Ziel hierbei ist die Validation der VH-Analyse. Für die Messung werden ATLAS Daten, die bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV aufgezeichnet wurden, verwendet.

T 67.8 Mi 18:30 L.09.28 (HS 12)

**Elektroschwache Eichboson-Streuung im  $WZjj$ -Endzustand mit dem ATLAS-Detektor am LHC** — •PHILIPP ANGER, CARSTEN BITTRICH, MICHAEL KOBEL, TOBIAS SANDMANN, FELIX SOCHER und ANJA VEST — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Eine Voraussage der elektroschwachen Theorie des Standardmodells ist der Streuprozess von elektroschwachen Eichbosonen. Dieser enthält sowohl bosonische Dreier- und Vierer-Kopplungen als auch Beiträge des Higgs-Bosons, welche diese Wechselwirkung unitarisieren. Der Prozess ist eng mit der elektroschwachen Symmetriebrechung verknüpft, welche die longitudinalen Komponenten der streuenden Eichbosonen erzeugt. Eine Studie dieser Wechselwirkung ist zudem ein direkter Weg zur Überprüfung der lokalen Eichsymmetrie, eines der zentralen Axiome des Standardmodells. Im vergangenen Jahr 2014 konnte ein solcher Streuprozess erstmalig nachgewiesen werden. Die Entdeckung erfolgte im  $WZjj$ -Endzustand mit gleicher elektrischer Ladung der leptonic zerfallenden Eichbosonen mit dem ATLAS Detektor am LHC.

Dieser Beitrag erweitert diesen Meilenstein der Standardmodell-Physik um  $Z$ -Bosonen und Photonen und konzentriert sich dabei auf die Streuung im doppelt-leptonischen  $WZjj$ -Endzustand. Neben der Messung eines Wirkungsquerschnittes werden entfaltete Verteilungen präsentiert und die Entdeckungssignifikanz bestimmt. Außerdem werden Ausschlussgrenzen auf Physik jenseits des Standardmodells in Form von anomalen Vierer-Eichboson-Kopplungen im Rahmen einer effektiven Feldtheorie bestimmt und das kritische Element der Unitarisierung diskutiert.

T 67.9 Mi 18:45 L.09.28 (HS 12)

**Measurement of the  $ZZ$  production cross section with ATLAS** — FRANK ELLINGHAUS, •SIMON SCHMITZ, and STEFAN TAPPROGGE for the ATLAS-Collaboration — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

The study of the  $ZZ$  production has an excellent potential to test the electroweak sector of the Standard Model, where  $Z$  boson pairs can be produced via non-resonant processes or via Higgs decays. A deviation from the Standard Model expectation for the  $ZZ$  production cross section would be an indication for new physics. This could manifest itself in so called triple gauge couplings via  $ZZZ$  or  $ZZ\gamma$ , which the Standard Model forbids at tree level.

The measurement of the  $ZZ$  production cross section is based on an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  of proton-proton collision data at  $\sqrt{s} = 8$  TeV recorded with the ATLAS detector in 2012. Measurements of differential cross sections as well as searches for triple gauge couplings have been performed. This talk presents the measurement and analysis details of the  $ZZ$  production in the  $ZZ \rightarrow 4l$  channel.

## T 68: Neue Physik: Wimps, Monopole, Allgemeine Suchen

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: L.09.21 (HS 13)

T 68.1 Mi 16:45 L.09.21 (HS 13)

**WIMP search at the International Linear Collider** — ●MORITZ HABERMEHL<sup>1,2</sup>, ANDRII CHAUS<sup>2</sup>, and JENNY LIST<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Germany — <sup>2</sup>DESY Hamburg, Germany

Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs,  $\chi$ ) are candidates for dark matter. At an electron-positron collider, the coupling of WIMPs to leptons can be probed. A study of direct WIMP pair production at the ILC and the prospects of measuring the parameters of the new particles will be presented. With an initial state radiation (ISR) photon associated to the process ( $e^+e^- \rightarrow \chi\chi\gamma$ ) WIMPs can be searched for without making assumptions on further new particles. As the WIMPs leave the detector unobserved the signal consists of a single photon with missing energy ( $\gamma + \cancel{E}$ ). The clean environment of lepton colliders with small systematics of electroweak backgrounds allows a precise study of such a mono-photon signal. With this method different mediator types can be tested using the effective operator approach. Exclusion ranges and discovery prospects are presented for the whole ILC energy range (250 GeV - 1 TeV) testing WIMP masses from 1 GeV to  $\lesssim \sqrt{s}/2$ . Alternatively, an expected cross-section for  $e^+e^- \rightarrow \chi\chi\gamma$  can be derived from the assumption that the observed relic density originates from the reverse process  $\chi\chi \rightarrow \text{SM particles}$ . This study shows that WIMP pair production would be observable if the fraction  $\frac{\chi\chi \rightarrow e^+e^-}{\chi\chi \rightarrow \text{SM}} \approx \mathcal{O}(1\%)$ . The requirements on the detector design and on the accelerator parameters are studied. Examples are effects of the beam energy spectrum and the potential of polarised beams which leads to increased signal-to-background ratios for many of the coupling types studied.

T 68.2 Mi 17:00 L.09.21 (HS 13)

**Suche nach subrelativistischen magnetischen Monopolen mit dem IceCube Detektor** — ●EMANUEL JACOBI<sup>1</sup>, MOHAMED LOTFI BENABDERRAHMANE<sup>2</sup>, SEBASTIAN SCHÖNEN<sup>3</sup> und SIMON ZIERKE<sup>3</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen — <sup>2</sup>New York University, Abu Dhabi, United Arab Emirates — <sup>3</sup>RWTH Aachen

Magnetische Monopole sind hypothetische Teilchen mit einer magnetischen Ladung. P. Dirac konnte als erster zeigen, dass die Existenz eines magnetischen Monopols ausreicht um die Quantisierung der elektrischen Ladung zu erklären. Auch aus grossen vereinheitlichten Theorien (GUT) lässt sich die Existenz magnetischer Monopole ableiten. Danach entstanden Monopole als topologische Defekte beim Phasenübergang  $10^{-36}$  s nach dem Urknall.

Bisher konnten magnetische Monopole jedoch nicht nachgewiesen werden. 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. Das Cherenkov-Licht der dabei entstehenden Sekundärteilchen bietet eine Nachweismöglichkeit für subrelativistische Monopole, da diese selbst kein Cherenkov-Licht erzeugen.

Der Neutrino-Detektor IceCube ist mit seinem enormen Volumen von  $1 \text{ km}^3$  um mehrere Grössenordnungen sensitiver auf solche Spuren, als vorhergehende Experimente.

Im Vortrag werden die aktuellen Ergebnisse der Suche nach subrelativistischen magnetischen Monopolen mit IceCube präsentiert.

T 68.3 Mi 17:15 L.09.21 (HS 13)

**Results and prospects of axion searches with the OSQAR and ALPS II experiment** — MATTHIAS SCHOTT and ●CHRISTOPH WEINSHEIMER — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

The Axion and axion-like particles (ALPs) are well motivated hypothetical Spin-0 bosons, naturally arising in many extensions of the Standard Model. At first introduced to solve the strong-CP problem by breaking an additional  $U(1)$  Pecci-Quinn symmetry, meanwhile several astrophysical observations hint to the ALPs sector as well.

In so called Light-Shining-through-Wall (LSW) experiments the effective diphoton vertex inherent to Axions and ALPs is exploited for direct searches. High power laser beams traversing strong magnetic fields are used to create and annihilate ALPs making them accessible in laboratory setups.

In this talk the latest results of the of the OSQAR experiment (CERN) are presented as well as prospects of near future enhancements by the ALPS II (DESY) experiment aiming for an improved

sensitivity of 3 orders of magnitude.

T 68.4 Mi 17:30 L.09.21 (HS 13)

**Suche nach magnetischen Monopolen mit indirektem Cherenkov-Licht im IceCube Detektor** — ●ANNA OBERTACKE für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal

Magnetische Monopole sind hypothetische Teilchen, die magnetische Ladung tragen und den Grand Unified Theories zufolge extrem große Massen tragen sollen. Sie können mit dem Neutrino-Detektor IceCube u.a. über direktes und indirektes Cherenkov-Licht nachgewiesen werden.

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

Basierend auf diesen Nachweismethoden wird das Resultat einer Analyse vorgestellt. Damit konnte eine bisher unerreichte Sensitivität für Monopole oberhalb von  $0.5c$  erzielt werden.

T 68.5 Mi 17:45 L.09.21 (HS 13)

**Modellunabhängige Suche in CMS: Neue Konzepte und Diskussion der Ergebnisse** — ●SIMON KNUTZEN, ANDREAS ALBERT, DEBORAH DUCHARDT, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER, PAUL PAPACZ und TOBIAS POOK — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Der LHC erzeugte im Jahr 2012 Proton-Proton Kollisionen bei einer nie zuvor erreichten Schwerpunktsenergie von 8 TeV und ermöglicht damit die Suche nach neuen Phänomenen in Energiebereichen, die bisher nicht beobachtbar waren.

Eine modellunabhängige Suche nach neuer Physik wurde durchgeführt um sicherzustellen, dass keine mögliche Entdeckung übersehen wird nur weil nicht nach der entsprechenden Signatur gesucht wird. Im Rahmen dieser Suche werden die Daten, die mit dem CMS Detektor aufgezeichnet wurden, systematisch nach Abweichungen von der Standardmodellvorhersage durchsucht.

Nachdem in vorangegangenen Präsentationen das allgemeine Analysekonzept und die Ergebnisse der Suche aufgezeigt wurden, werden nun diese Ergebnisse weiter diskutiert und neue Konzepte zur Interpretation der Ergebnisse vorgestellt.

T 68.6 Mi 18:00 L.09.21 (HS 13)

**MUSiC: Modell-Unabhängige Suche - Ausblick und Status für kommende LHC Daten mit 13 TeV** — ●TOBIAS POOK, ANDREAS ALBERT, DEBORAH DUCHARDT, THOMAS HEBBEKER, SIMON KNUTZEN, ARND MEYER und PAUL PAPACZ — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Die anstehende Wiederinbetriebnahme des LHC mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$  bietet die Möglichkeit Teilchenzerfälle bei höchsten Energien zu studieren. Viele Modelle jenseits des Standardmodell prognostizieren eine deutliche Steigerung der Signalwirkungsquerschnitte bei steigender Schwerpunktsenergie. Während dedizierte Suchen darauf abgestimmt sind, in den Daten Signaturen von bestimmten Theorien jenseits des Standardmodells zu finden, bietet MUSiC (Model Unspecific Search in CMS) die Möglichkeit weitestgehend automatisiert nach signifikanten Abweichungen vom Standardmodell zu suchen.

Die MUSiC Analyse vermindert die Wahrscheinlichkeit, dass neue Physik unentdeckt bleibt, weil nicht nach ihr gesucht wird, oder entsprechende Theorien noch nicht existieren.

Dieser Vortrag zeigt den aktuellen Status der Vorbereitungen und Erweiterungen von MUSiC für die anstehende Datennahme beim LHC. Die Möglichkeit neue Physik in MUSiC Analysen bei 13 TeV zu finden wird anhand von Sensitivitätsstudien für Benchmarktheorien jenseits des Standardmodells demonstriert.

T 68.7 Mi 18:15 L.09.21 (HS 13)

**Modell-unabhängige Suche in CMS - Hadronische Endzustände** — ●ANDREAS ALBERT, DEBORAH DUCHARDT, THOMAS HEBBEKER, SIMON KNUTZEN, ARND MEYER, PAUL PAPACZ und TOBIAS POOK — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Im Jahr 2012 wurden am CMS Experiment am LHC Daten entsprechend einer integrierten Luminosität von etwa  $20 \text{ fb}^{-1}$  bei einer

Schwerpunktenergie von 8 TeV aufgenommen.

Suchen nach Physik jenseits des Standardmodells werden meist auf die charakteristischen Signale einer bestimmten Theorie spezialisiert. Diese Spezialisierung erhöht die Sensitivität der Analyse auf das untersuchte Modell, schränkt aber gleichzeitig den Blickwinkel ein: Neue Phänomene können leicht übersehen werden, falls sie in exotischen, unerwarteten Endzuständen auftreten.

Um auch diesen toten Winkel untersuchen zu können, betrachtet MUSiC (Model Unspecific Search in CMS) die von CMS aufgenommenen Daten möglichst uneingeschränkt. Alle Ereignisse werden anhand der enthaltenen Objekte (z.B. Elektronen) in Klassen einsortiert. In jeder dieser Klassen werden gemessene Ereigniszahlen mit der Vorhersage des Standardmodells verglichen. Mithilfe einer automatisierten statistischen Analyse wird die Übereinstimmung von Daten und Vorhersage quantifiziert.

Neben der Suche in (semi-)leptonischen Endzuständen werden erstmals auch voll hadronische Zustände betrachtet. Erste Ergebnisse der Suche in hadronischen Endzuständen werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 68.8 Mi 18:30 L.09.21 (HS 13)

**Modellunabhängige Suche in CMS: Methode und Beispiele** — ●DEBORAH DUCHARDT, ANDREAS ALBERT, THOMAS HEBBEKER, SIMON KNUTZEN, ARND MEYER, PAUL PAPACZ und TOBIAS POOK — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Im Jahr 2012 lieferte der LHC Proton-Proton Kollisionen bei einer Schwerpunktenergie von 8 TeV. Vom CMS Detektor wurden Daten entsprechend einer integrierten Luminosität von etwa  $20 \text{ fb}^{-1}$  aufgenommen.

Ededizierte 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 solche mit sehr vielen unterschiedlichen Teilchen im Endzustand, 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, welche die möglichen Abweichungen von der Standardmodellerwartung quantifiziert.

In diesem Vortrag werden die Methoden der MUSiC Analyse vorgestellt, sowie Ergebnisse hinsichtlich der in 2012 gewonnenen Daten mit leptonischen Endzuständen präsentiert.

T 68.9 Mi 18:45 L.09.21 (HS 13)

**A general search for new phenomena with the ATLAS detector in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$**  — ●FABIO CARDILLO for the ATLAS-Collaboration — Albert-Ludwigs Universität Freiburg

The Large Hadron Collider provides many opportunities to investigate physical phenomena at the TeV scale. In the last years limits have been set 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, not all possible final states in the detector have been sufficiently explored yet. Events caused by unexpected interactions or new particles might still be hidden in LHC data.

The approach presented intends to address this important issue with a model-independent search strategy. Event topologies involving isolated leptons, photons, jets and jets identified as originating from b-quarks (b-jets) as well as missing transverse energy are investigated. The events are subdivided according to the number and type of physics objects into exclusive analysis channels. For each channel, a search algorithm is applied in order to reveal deviations between data and the simulated background in several 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 p-value distribution of the observed deviations is compared to an expected distribution obtained from pseudo-experiments.

The performance of the model-independent general search at the ATLAS experiment is introduced, including a summary of the results from Run I as well as the plans and prospects for Run II.

## T 69: Higgs: Htautau (Messung und Methode Run II)

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 69.1 Mi 16:45 M.10.12 (HS 14)

**Beobachtung des  $H \rightarrow \tau_{lep} \tau_{had}$  Zerfalls in ATLAS** — JANA KRAUS, JÜRGEN KROSEBERG, ●JESSICA LIEBAL, THOMAS SCHWINDT, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut Universität Bonn

Nach der ersten Beobachtung des Higgsbosonzerfalls in zwei  $\tau$ -Leptonen 2013 mit ATLAS konnten die Ergebnisse in der finalen Run 1 Analyse mit einer beobachteten (erwarteten) Signifikanz von 4.5(3.5)  $\sigma$  bestätigt werden. Die Analyse basiert auf der gesamten integrierten Luminosität des Run1 von ATLAS. Der Vortrag konzentriert sich auf die multivariate Analyse des  $H \rightarrow \tau_{lep} \tau_{had}$  Kanals, in welchem ein  $\tau$ -Lepton hadronisch, das andere leptonisch zerfällt. Die Strategie der Analyse, ihre speziellen Schwierigkeiten und die Abschätzung der systematischen Fehler werden vorgestellt.

T 69.2 Mi 17:00 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach neutralen Higgs-Bosonen im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll\nu$  mit dem ATLAS-Detektor** — ELIAS CONIANTIS, STAN LAI, DIRK SAMMEL, ●CHRISTIAN SCHILLO und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons am LHC muss nun überprüft werden, ob neben der Kopplung an Vektorbosonen auch solche an Leptonen bestehen und ob diese den Yukawa-Kopplungen des Standardmodells entsprechen. Der Zerfall des Higgs-Bosons in ein Paar von  $\tau$ -Leptonen ist aufgrund des relativ großen Verzweigungsverhältnisses für kleine Higgs-Boson-Massen von bis zu 150 GeV ein vielversprechender Kanal. Zudem bietet dieser Zerfall auch die Möglichkeit, die Eigenschaften des Higgs-Bosons (CP, Spin) zu untersuchen. Es werden Ergebnisse einer Analyse des vollständig leptonischen Zerfallskanals der  $\tau$ -Leptonen der Daten des Jahres 2012 bei einer Schwerpunktenergie von  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  mit einer integrierten Luminosität von  $\int L dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$  vorgestellt, die mit Hilfe Multivariater Methoden optimiert wurde. Die Ereignis Selektion wurde an die Topologien der Higgs-Boson-Produktionsmechanismen Vektorboson-Fusion

und Gluon-Gluon-Fusion angepasst. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung einer Methode zur Abschätzung des  $Z \rightarrow \tau\tau$  Untergrunds aus Daten. Hierfür werden  $Z \rightarrow \mu\mu$  Ereignisse in Daten selektiert und die Myonen durch  $\tau$ -Leptonen ersetzt, deren Zerfall dann simuliert wird.

T 69.3 Mi 17:15 M.10.12 (HS 14)

**Datenbasierte Methode zur  $Z \rightarrow \tau\tau$  Modellierung in ATLAS** — ●DAVID HOHN, JÜRGEN KROSEBERG, JESSICA LIEBAL, THOMAS SCHWINDT und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

*Embedding* ist eine etablierte datenbasierte Methode um den dominanten  $Z \rightarrow \tau\tau$  Untergrund in  $H \rightarrow \tau\tau$  Analysen in ATLAS abzuschätzen. Wegen der schlechten Massenaufösung und komplizierten Rekonstruktion von hadronischen Tauzerfällen, ist es schwierig einen reinen und signalfreien  $Z \rightarrow \tau\tau$  Datensatz zu selektieren. Beim Embedding selektiert man stattdessen  $Z \rightarrow \mu\mu$  in Daten und ersetzt die Myonen dann mit Tau-Leptonen aus simulierten  $Z \rightarrow \tau\tau$  Zerfällen.

Es werden Erfahrungen aus der ersten Datennahmeperiode des ATLAS-Experiments (*Run 1*) und Vorbereitungen auf das neue ATLAS-Datenmodell in *Run 2* vorgestellt.

T 69.4 Mi 17:30 M.10.12 (HS 14)

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

More than two years after the discovery of a Higgs-like boson by both the ATLAS and CMS collaborations, many of its properties have been measured for the first time in various decay channels. To determine whether this particle is the sought-after Standard Model Higgs boson, the precision of these measurements, including its couplings, have to be improved. Access to attributes like spin and parity will give further

insight into its nature.

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 search sensitivity of the various subchannels. This talk will discuss possible improvements in selecting and analyzing events with a 3-prong tau decay, with the aim to improve previous and allow for new property measurements at the CMS experiment.

T 69.5 Mi 17:45 M.10.12 (HS 14)

**Optimisation of the CMS Higgs ditau decay mode search using tau lifetime information** — ●MALTE MROWIETZ, ADRIAN PEREANU, PETER SCHLEPER, and DANIEL TRÖNDLE — Universität Hamburg

The search for the Higgs ditau decay mode is highly relevant for the understanding of the Higgs sector as a whole. In order to further suppress background from wrongly identified  $\tau$  leptons, lifetime information for the  $\tau$  decay can be employed. Experimental studies covering various decay branches from single charge pion decay modes to three charge pion decay modes are presented.

T 69.6 Mi 18:00 M.10.12 (HS 14)

**Rekonstruktion von  $\tau\tau$  Endzuständen für LHC Run II** — ULLA BLUMENSCHNEIN, ARNULF QUADT, ●LUKAS WEISE und ZINONAS ZINONOS — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons im Sommer 2012 und dem Nachweis der bosonischen Kopplung hat nun die Untersuchung der fermionischen Kopplung höchste Priorität, um herauszufinden, ob es sich tatsächlich um das Standardmodell-Higgs handelt.

Der vielversprechendste Kanal am LHC ist dabei  $H \rightarrow \tau\tau$  mit anschließendem leptonic oder hadronischen Zerfall der  $\tau$ -Leptonen. Um die Kopplung in diesem Kanal nachzuweisen, sind zusätzliche Daten aus Run II des LHC, welcher 2015 starten soll, notwendig. Für diesen wird es am ATLAS-Detektor erstmals möglich sein, auch die Substruktur des hadronisch zerfallenden  $\tau$ -Leptons zu rekonstruieren. Da sich mit der höheren Schwerpunktsenergie von 13 TeV einige Voraussetzungen ändern und die Sensitivität auf den Zerfallsmodus des  $\tau$ -Leptons steigt, muss die  $\tau\tau$ -Massenrekonstruktion optimiert werden. Für die Massenrekonstruktion wird der „Missing Mass Calculator“ (MMC) verwendet. Dieser Algorithmus setzt Wahrscheinlichkeitsverteilungen (PDF) unbestimmter Variablen ein, welche aus Simulationen gewonnen werden. Solche PDFs sollen nun für alle Zerfallsmodi, die mit der Substrukturinformation zugänglich werden, bestimmt werden. Davon verspricht man sich eine verbesserte Massenaufklärung der rekonstruierten Masse.

T 69.7 Mi 18:15 M.10.12 (HS 14)

**Optimierung der  $\tau$ -Lepton Identifizierung mit ATLAS für Run II** — ULLA BLUMENSCHNEIN, ●ERIC DRECHSLER, ARNULF QUADT und ZINONAS ZINONOS für die ATLAS-Kollaboration — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

In diesem Jahr wird der LHC nach einer Upgradepause mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13$  TeV zum zweiten Mal in Betrieb genommen. Eines der ersten experimentellen Ziele für das ATLAS Experiment im zweiten Lauf ist die Entdeckung des Higgs Bosons im Zerfall in zwei  $\tau$ -Leptonen. Nach der Entdeckung in bosonischen Zerfällen ist dieser Zerfall in Fermionen ein Schlüssel zum Verständnis der Natur des Higgs Teilchens.

Die Etablierung einer solchen, statistisch signifikanten Abweichung setzt eine korrekte Identifizierung und Rekonstruktion von  $\tau$ -Leptonen voraus. Durch die im Vergleich zum ersten Lauf erhöhte Luminosität und Schwerpunktsenergie werden bei der Rekonstruktion größere Beiträge von Untergrundprozessen auftreten und die  $\tau$ -Identifizierung erschweren.

Dieser Vortrag stellt eine Optimierung der  $\tau$ -Identifizierung mit dem ATLAS Detektor im zweiten LHC-Lauf vor. Dabei wird die Ablehnung von falsch identifizierten Elektronen mittels eines "boosted decision trees"(BDT) verbessert. Zudem wird eine Messung der Effizienz der  $\tau$ -Identifizierung unter Benutzung des neuen ATLAS Datenformats mittels einer "tag-and-probe" Methode vorbereitet und präsentiert.

T 69.8 Mi 18:30 M.10.12 (HS 14)

**Production mode studies in the  $H \rightarrow \tau\tau$  decay channel during Run II, with the CMS experiment** — JORAM BERGER, RENE CASPART, ●FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, BENJAMIN TREIBER, and ROGER WOLF — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

The most outstanding result brought by the Run I of the LHC was the discovery of a scalar boson whose properties closely resemble, so far, those predicted by the Higgs mechanism in the Standard Model. During the upcoming Run II, the LHC is expected to deliver hadronic collisions at an increased center of mass energy. This will result in a corresponding increase of the Higgs cross sections in all the production processes, including the so-called VBF production or the production in association with top-quarks (ttH production), whose subsequent decays into bottom-jets possess peculiar experimental signatures. The Higgs decay into  $\tau$ -lepton pairs is, in the Standard Model, among the final states with the largest product between cross section and branching ratio, and will allow to definitely establish the presence of the signal. The talk will be focused on the identification and separation of different Higgs production modes (for example, VBF vs. ttH) in the di- $\tau$  final state.

T 69.9 Mi 18:45 M.10.12 (HS 14)

**Rekonstruktion und Identifikation von geboosteten Tau-Paar-Topologien am ATLAS-Detektor** — ●DAVID KIRCHMEIER, LORENZ HAUSWALD, ARNO STRAESSNER und WOLFGANG MADER — IKTP, TU Dresden, Germany

Zerfälle mit 2 Tau-Leptonen im Endzustand sind wichtige Kanäle für die Suche nach schweren Higgsbosonen, die von Theorien jenseits des Standardmodells vorhergesagt werden. Mit Run 2 am LHC werden für solche Suchen noch höhere Energien und Massen als bisher erreichbar sein.

Besonders bei solchen hohen Energien wird ein genaues Verständnis hochenergetischer geboosteter Tau-Paare immer wichtiger und es wird eine effiziente Rekonstruktion dieser Topologien aus ihren Zerfallsprodukten benötigt. Mit den bisherigen Methoden der Tau-Rekonstruktion ist es nicht möglich zwei nah beieinander liegende Tau-Leptonen getrennt zu rekonstruieren. Sie werden durch den zugrundeliegenden Anti-Kt-4-Algorithmus als ein gemeinsamer Teilchenjet registriert und können somit von der Tau-Identifikation nicht mehr erkannt werden. In diesem Vortrag soll daher gezeigt werden wie die bisherige Tau-Rekonstruktion und Identifikation am ATLAS-Detektor durch Methoden ergänzt werden kann, die auf hochenergetische geboostete Tau-Paare spezialisiert sind.

## T 70: Kosmische Strahlung V

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: I.13.65 (HS 26)

**Gruppenbericht** T 70.1 Mi 16:45 I.13.65 (HS 26)  
**Das LOPES-Experiment** — ●KATRIN LINK für die LOPES-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, IEKP

Beim Durchgang hochenergetischer kosmischer Teilchen durch die Erdatmosphäre entsteht ein Schauer aus Sekundärteilchen, unter anderem Elektronen und Positronen. Durch eine zeitliche Änderung dieser Ladungsträger und deren Ablenkung im Erdmagnetfeld entsteht Radiostrahlung. Aufgebaut innerhalb des KASCADE-Detektorfeldes am Karlsruher Institut für Technologie hat das LOPES-Experiment etwa 10 Jahre lang diese Radioemission kosmischer Strahlung detektiert. Nach der Abschaltung des LOPES-Experiments 2013 läuft die Daten-

analyse weiter. Es wurde eine detaillierte Detektorbeschreibung zur Anwendung auf CoREAS-Simulationen entwickelt, welche einen direkten Vergleich von Simulationen und gemessenen Ereignissen erlaubt. Außerdem wurde die absolute Amplitudenkalibration mit anderer Software und aktuellen Werten der Referenzquelle wiederholt. Die Auswirkung auf bisherige Analysen zur Richtungsrekonstruktion, sowie zur Massen- und Energiebestimmung werden untersucht. Die wichtigsten Ergebnisse des LOPES Experiments sowie Erkenntnisse aus der neuen Analyse sollen in diesem Vortrag präsentiert werden.

**Gruppenbericht** T 70.2 Mi 17:05 I.13.65 (HS 26)  
**Status of the Auger Engineering Radio Array** — ●QADER

DOROSTI — Institut für Kernphysik (IKP)

The Auger Engineering Radio Array (AERA) is operating at the site of the Pierre Auger cosmic-ray Observatory. AERA currently consists of 124 radio stations, being planned to be upgraded with 25 more radio stations in early 2015. The upgrade will increase the instrumentation size of the detector by a factor of about 2, resulting in an instrumentation size of 12 km<sup>2</sup>. Being sensitive to the electromagnetic components of extensive air showers, AERA aims to provide high quality measurements of the direction, energy and mass of cosmic rays, providing complementary information to the Auger's surface, fluorescence and muon detectors. We will present the recent results of AERA and its future plans.

**Gruppenbericht** T 70.3 Mi 17:25 I.13.65 (HS 26)

**Tunka-Rex: Status, Ergebnisse und Pläne** — ●FRANK G. SCHRÖDER für die Tunka-Rex-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Tunka-Rex (Tunka Radio Extension) ist ein Antennenfeld zur Radiomessung von Luftschauern kosmischer Strahlung bei Energien von  $E \gtrsim 10^{17}$  eV. Es besteht aus zwei Teil-Messfeldern aufgebaut im Tunka-Tal in Sibirien in der Nähe des Baikalsees, die beide mit einem Antennenabstand von jeweils ca. 200 m das gleiche Areal von 1 km<sup>2</sup> Größe abdecken: Das erste Feld besteht aus 25 Antennen, wird vom Tunka-133 Luft-Cherenkov-Messfeld getriggert und ist seit Herbst 2012 in Betrieb. Hauptziel ist hierbei die Kreuzkalibration der Radio- und Cherenkovlicht-Emission der gleichen Luftschauer. Trotz der geringen, auf mondlose Nächte beschränkten Messzeit haben wir mittlerweile über 100 Hybridereignisse gemessen, anhand derer wir die Präzision von Tunka-Rex für die Energie und das Schauermaximum untersuchen. Das zweite Teilfeld geht seit Herbst 2014 schrittweise in Betrieb und besteht aus 19 weiteren Antennen. Im Unterschied zum ersten Teilfeld sind die neuen Antennen nicht an die Cherenkovlicht-, sondern an die Szintillations-Detektoren von Tunka angeschlossen. Diese Detektoren des ehemaligen KASCADE-Grande-Experiments messen die Sekundärteilen der myonischen und elektromagnetischen Luftschauerkomponenten. In Kombination mit den Radioantennen soll sowohl die Statistik als auch die Genauigkeit für die Massenzusammensetzung im Energiebereich nahe  $10^{18}$  eV verbessert werden.

T 70.4 Mi 17:45 I.13.65 (HS 26)

**Air showers reconstruction from the radio LDF** — ●DMITRIY KOSTUNIN für die Tunka-Rex-Kollaboration — KIT

The distribution of radio amplitudes from air showers on ground is described by the lateral distribution function (LDF). We investigate features of the radio LDF and its connection to air showers parameters such as energy and shower maximum using CoREAS simulations. The input parameters of the simulations fit to the geometry of the Tunka-Rex experiment. The developed methods for the reconstruction of shower parameters are applied to Tunka-Rex measurements. Finally, we compare parameters reconstructed by Tunka-Rex with the reconstruction of the Tunka-133 Cherenkov detector.

T 70.5 Mi 18:00 I.13.65 (HS 26)

**Radiodetektion horizontaler ausgedehnter Luftschauer mit AERA** — ●OLGA KAMBEITZ für die Pierre Auger-Kollaboration — IKP, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

AERA, das Auger Engineering Radio Array, befindet sich am Pierre Auger-Observatorium in Malargüe, Argentinien und dient zur Messung der Radioemission von ausgedehnten Luftschauern im 30-80 MHz Frequenzbereich. AERA ist für den Zenitwinkelbereich bis 60 Grad optimiert.

In diesem Vortrag werden die Motivation, der Status und Ergebnisse der Analyse von horizontalen Luftschauern mit Zenitwinkeln über 60 Grad präsentiert.

T 70.6 Mi 18:15 I.13.65 (HS 26)

**Identifikation von Luftschauer-induzierten Radiosignalen in den AERA Antennen-Stationen** — TIGRAN SAIDNIA, ●QADER DOROSTI HASSANKIADEH, TIM HUEGE und ANDREAS HAUNGS für die Pierre Auger-Kollaboration — IKP, KIT

Für ein tieferes Verständnis der Herkunft hochenergetischer kosmischer Strahlung sind detaillierte Informationen über die Energie, die Richtung und ihre Masse notwendig. Eine interessante Methode der Messung hochenergetischer Strahlung ist der Nachweis ausgedehnter Luftschauern über ihre Radioemission. Die Signale, die durch die Radioantennen in den AERA (Auger Engineering Radio Array) -Stationen des Pierre Auger-Observatoriums in Argentinien aufgenommen werden, sind nicht untergrundfrei. Die Trennung der echten Signale von kurzen Rauschsignalen ist eines der Hauptprobleme in der Signalverarbeitung und dadurch der Rekonstruktion der Luftschauer. Wir haben eine Methode entwickelt mit der echte Signale auf Basis einzelner Radiostationen mit guter Effizienz und Reinheit selektiert werden können. Die wichtigsten Parameter der Selektion sind das Signal-zu-Rausch-Verhältnis der ankommenden Leistung, die Berücksichtigung der Ankunftszeit des Signales, sowie der Winkel zwischen gemessenem und von den Emissionsmechanismen erwarteter Richtung des E-Feld Vektors. Durch Optimierung der Schnitte bezüglich dieser Parameter konnte in einer Simulationsstudie eine Effizienz von fast 88% bei einer Reinheit von über 99% für die Signalselektionen erreicht werden.

T 70.7 Mi 18:30 I.13.65 (HS 26)

**Kompositionsanalyse von kosmischer Strahlung mittels Korrelation von Fluoreszenz- und Radiodaten\*** — ●SEBASTIAN MATHYS für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Der Nachweis von ausgedehnten Luftschauern durch kosmische Strahlung erfolgt über die Teilchendetektion am Boden, die Energiedeposition in der Atmosphäre durch Fluoreszenzteleskope (FD) und über die emittierten Radiowellen. Am Pierre-Augur-Observatorium werden Letztere erfolgreich durch das Auger Engineering Radio Array im Frequenzbereich von 30-80 MHz gemessen.

Das Ziel der Messung ist vor allem eine präzisere Bestimmung der Massenzusammensetzung und der Energie der kosmischen Strahlung aus den Radioinformationen. Dies kann durch Hinzunahme von rekonstruierten FD-Parametern wie z.B. der atmosphärischen Eindringtiefe  $X_{\max}$  im Vergleich zu gemessenen, charakteristischen Größen der Radiorekonstruktion erreicht werden. In diesem Vortrag geht es um erste Analysen zur Verbesserung dieser Radiorekonstruktion durch den Vergleich von gemessenen Radio- und FD-Daten sowie von Simulationen.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik

## T 71: Niederenergie Neutrinophysik V

Zeit: Mittwoch 16:45–18:20

Raum: I.13.70 (HS 27)

**Gruppenbericht** T 71.1 Mi 16:45 I.13.70 (HS 27)

**Results of the recent commissioning measurements of the KATRIN main spectrometer** — ●FLORIAN FRÄNKLE für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institut für Kernphysik (IKP)

The Karlsruhe TRItium Neutrino (KATRIN) experiment is a large-scale experiment for the model independent determination of the mass of electron anti-neutrinos with a sensitivity of 200 meV/c<sup>2</sup>. It investigates the kinematics of electrons from tritium beta decay close to the endpoint of the energy spectrum with a high-resolution electrostatic spectrometer ( $\Delta E = 0.93$  at 18.6 keV). Low statistics at the endpoint requires an equally low background rate below 0.01 counts per second.

The KATRIN measurement setup consists of a high luminosity win-

dowless gaseous tritium source (WGTS), a magnetic electron transport system with differential and cryogenic pumping for tritium retention, and an electro-static spectrometer section (pre-spectrometer and main spectrometer) for energy analysis, followed by a segmented detector system for counting transmitted beta-electrons.

In order to investigate the backgrounds and transmission characteristics of the main spectrometer, a dedicated series of measurements - beginning in autumn 2014 - was performed. The talk will give an overview of the results from this recent measurement phase.

T 71.2 Mi 17:05 I.13.70 (HS 27)

**Commissioning of the KATRIN Raman system for monitoring of the WGTS gas composition** — ●SEBASTIAN FISCHER<sup>1</sup>, BEATE BORNSCHEIN<sup>1</sup>, TIMOTHY M. JAMES<sup>1</sup>, ANDREAS OFF<sup>1</sup>, SI-

MONE RUPP<sup>1</sup>, MAGNUS SCHLÖSSER<sup>2,1</sup>, HENDRIK SEITZ-MOSKALIUK<sup>1</sup>, MICHAEL STURM<sup>1</sup>, HELMUT H. TELLE<sup>2</sup>, and MATTHIAS WECKER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Germany — <sup>2</sup>Universidad Complutense de Madrid, Spain

The Karlsruhe Tritium Neutrino (KATRIN) Experiment aims at determining the neutrino mass by the investigation of the endpoint energy-region of the tritium  $\beta$ -spectrum. Tritium in its molecular form ( $^3\text{H}_2$ ) is injected into the Windowless Gaseous Tritium Source (WGTS) of KATRIN, and thus molecular effects, e.g. ro-vibrational excitations levels, have to be considered in the neutrino mass analysis in order to reach the design sensitivity of  $200 \text{ meV}/c^2$  (90% C.L.). As the source gas also contains impurities of the other hydrogen isotopes protium and deuterium - giving rise to different molecular excitation levels - continuous and precise monitoring of the source gas composition is required. Raman spectroscopy is the method of choice for this task as it is an inline and non-contact analysis method.

In this talk, results from the recently performed commissioning phase of the KATRIN Raman system will be presented: over the course of more than 50 days, consecutive Raman spectra (recorded with acquisition times of 60 s) of circulating tritium gas were acquired and analysed in real-time. In addition, valuable information on the system performance during long-term operation was gained.

T 71.3 Mi 17:20 I.13.70 (HS 27)

**Effizienz der Untergrundreduktion mit Hilfe von Kupfer-Baffles beim KATRIN-Experiment** — ●FLORIAN MÜLLER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Das KATRIN-Experiment hat das Ziel die effektive Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von  $m_\nu < 200 \frac{\text{meV}}{c^2}$  (90% C.L.) modellunabhängig zu bestimmen. Das Messprinzip basiert auf der Selektion der Elektronen in dem für die Bestimmung der Neutrinomasse relevanten Energiebereich nahe dem Endpunkt des Betaspektrums von Tritium mit einem Spektrometer (MAC-E-Filter). Für die angestrebte Sensitivität ist ein sehr geringer Untergrund ( $< \frac{10 \text{ Ereignisse}}{1000 \text{ s}}$ ) notwendig. Eine bekannte Untergrundquelle im Spektrometer ist der Zerfall von kurzlebigen Radon-Isotopen im aktiven Flussschlauchvolumen. Als passive Reduktion dieses Untergrundes werden mit flüssigem Stickstoff gekühlte Kupfer-Baffles genutzt, auf denen die ins Spektrometer emanierten Radon-Atome adsorbiert werden sollen.

Während der zweiten Messkampagne des KATRIN-Hauptspektrometers wurden unter anderem Untergrundmessungen durchgeführt. In diesem Vortrag wird auf die Analyse der Messdaten hinsichtlich des Radon-induzierten Untergrundes eingegangen und die Ergebnisse mit Simulationen verglichen. Abschließend wird die daraus resultierende Effizienz für die Unterdrückung dieses Untergrundes durch die mit Stickstoff gekühlten Baffles vorgestellt und eine Abschätzung für den verbleibenden Radon-induzierten Untergrund bei Betrieb der mit Stickstoff gekühlten Baffles präsentiert.

T 71.4 Mi 17:35 I.13.70 (HS 27)

**Untersuchung des Muon induzierten Untergrundes am KATRIN Hauptspektrometer** — ●JOHANNA LINEK für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik

Das Karlsruhe TRItium Neutrino Experiment (KATRIN) hat sich die Bestimmung der Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  zum Ziel gesetzt. Dazu wird das Betaspektrum von Tritium nahe des Endpunkts mit hoher Präzision untersucht. Der Messaufbau besteht aus einer fensterlosen gasförmigen molekularen Tritiumquelle, einer Elektronen-Transportstrecke bestehend aus einer differentiellen und kryogenen Pumpsektion, einem elektrostat-

ischen Spektrometersystem bestehend aus Vor- und Hauptspektrometer, sowie einem segmentierten Siliziumdetektor zum Nachweis der Zerfallselektronen. Zum Erreichen einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  ist eine sehr niedrige Untergrundrate von weniger als 0,01 cps notwendig. Aufgrund der großen inneren Oberfläche des Spektrometertanks von ca.  $700 \text{ m}^2$  stellen Sekundärelektronen, welche durch Myonen der kosmischen Strahlung erzeugt werden, eine dominante Untergrundquelle dar. Um diese Untergrundkomponente besser untersuchen zu können wurde in unmittelbarer Nähe des Hauptspektrometers ein System aus Szintillationsmodulen zur Messung der Myonen installiert. In dem Vortrag werden Ergebnisse der aktuellen Hauptspektrometermessungen mit Bezug auf den Myon induzierten Untergrund vorgestellt.

T 71.5 Mi 17:50 I.13.70 (HS 27)

**Investigation of UV-laser induced electrons in the KATRIN main spectrometer** — ●JOHANNES WEIS and DANIEL HILK for the KATRIN-Collaboration — Institut für experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

The Karlsruhe TRItium Neutrino (KATRIN) experiment aims to determine the effective mass of the electron anti neutrino with a sensitivity of  $200 \text{ meV}/c^2$  via the precise measurement of the tritium beta decay spectrum close to its endpoint energy of 18.6 keV. To achieve the desired sensitivity a very low background rate of  $10^{-2}$  electrons per second is necessary. Cosmic muons produce a large number of secondary electrons at the inner surface of the KATRIN main spectrometer. These secondary electrons are mostly suppressed via magnetic shielding effects, however some of these electrons can reach the focal plane detector and contribute to the background. In order to shield these electrons, an electrostatic retarding potential is produced by a dual-layer wire electrode system, installed at the inner surface of the spectrometer vessel.

An UV laser system is used to generate a large number of low-energy secondary electrons via photoelectric effect at dedicated positions inside the main spectrometer vessel. These electrons are used to investigate the efficiency of the electrostatic shielding for different electrode potentials. This talk presents measurement results recently obtained in context of the second commissioning phase of the main spectrometer. This work was supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and by the Helmholtz Association.

T 71.6 Mi 18:05 I.13.70 (HS 27)

**keV Sterile Neutrino Sensitivity Studies by Time-Of-Flight with KATRIN** — ●NICHOLAS STEINBRINK for the KATRIN-Collaboration — Westfälische Wilhelms Universität, Institut für Kernphysik, Wilhelm Klemm-Str. 9, 48149 Münster

The KATRIN experiment aims to determine the incoherent mass of the electron neutrino with a sensitivity of 0.2 eV at a 90 % confidence level. That is accomplished by measuring the endpoint of the Tritium beta spectrum with an integrating electrostatic spectrometer of the MAC-E-Filter type. If there is a sterile neutrino with an additional mass state which has a non-vanishing mixture with the electron neutrino, it can in principle be detected in the tritium beta spectrum. This talk focuses on the possibility of a sterile neutrino in the keV mass range which is a suitable dark matter candidate. Currently, simulations are performed to evaluate the sensitivity of KATRIN to keV sterile neutrinos. The talk covers the approach of operating the spectrometer in a time-of-flight mode which may enhance the sensitivity and reduce systematics. The status of the simulations are presented and an outlook is given.

This work is partly supported by BMBF under contract number 05A11PM2.

## T 72: Niederenergie Neutrinophysik IV

Zeit: Mittwoch 16:45–18:50

Raum: I.13.71 (HS 28)

### Gruppenbericht

T 72.1 Mi 16:45 I.13.71 (HS 28)

**The OPERA Experiment - Latest Results** — ●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.

The OPERA detector is located at the LNGS underground laboratory,

with a distance of 730 km from the neutrino source at CERN. It is a hybrid detector, combining the micrometric precision of emulsion cloud chambers with electronic detector elements for online readout.

While CNGS beam data taking lasted from 2008 to 2012, the neutrino oscillation analysis is still ongoing. Updated results with increased statistics will be presented, including the recent observation of  $\nu_\tau$  appearance.

T 72.2 Mi 17:05 I.13.71 (HS 28)

**Simulationsstudien zu einem Untergrund-Tagger für das SHiP-Experiment** — ●MARTIN FRANKE, JANET DIETRICH und HEIKO LACKER — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

In einem neuen Experimentvorschlag für das CERN-SPS soll mithilfe eines Beam-Dump-Experiments mit 400GeV-Protonen nach Teilchen eines Hidden Sectors gesucht werden: Search for Hidden Particles (SHiP). Das SHiP-Experiment soll aus einem Protontarget, einem Hadronabsorber, einem aktiven Myonfilter, einem tau-Neutrinodetektor (für tau-Neutrino-Physik), einer langen Vakuumkammer, in der die Zerfälle von langlebigen Teilchen eines Hidden Sectors stattfinden können und einem sich daran anschließenden Detektor, der diese Zerfälle rekonstruieren soll.

Der Vortrag beschäftigt sich mit dem die Vakuumkammer umgebenden sogenannten Untergrund-Tagger, der mit Hilfe eines Flüssigszintillators nachweisen soll, ob rekonstruierte Ereignisse im Detektor durch Untergrund verursacht wurden. Als mögliche Untergrundquellen werden dabei Myonen aus der kosmischen Strahlung, sowie Myonen und Neutrinos aus der Target- und Hadronabsorberregion studiert.

T 72.3 Mi 17:20 I.13.71 (HS 28)

**Calorimetric measurement of the SOX anti-neutrino source for sterile neutrino search** — ●KONRAD ALTENMÜLLER, MATTEO AGOSTINI, LASZLO PAPP, and STEFAN SCHÖNERT for the Borexino-Collaboration — Physik Department and Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Germany

A thermal calorimeter is under development to measure with <1% accuracy the heat release of the Cerium anti-neutrino source for the SOX experiment, which is looking for eV-scale sterile neutrinos. The heat release is proportional to the source activity and thus to the emitted neutrino flux, which is an important parameter of the experiment. The calorimeter design is based on a copper heat exchanger mounted around the source with integrated water lines for the heat extraction. Heat loss through conduction and radiation is minimized by suspending the set-up through Kevlar ropes and inserting it inside a thermalized vacuum tank with radiation shields. The device is currently being assembled and tested at TUM in Garching.

This work is supported by the DFG cluster of excellence "Origin and Structure of the Universe".

T 72.4 Mi 17:35 I.13.71 (HS 28)

**Antineutrino Spectrum Modeling and Monte Carlo Generation for SOX** — ●MIKKO MEYER, DANIEL BICK, CAREN HAGNER, and MARKUS KAISER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Several observed anomalies in the neutrino sector could be explained by a fourth (sterile) neutrino with a squared mass difference in the order of  $1\text{eV}^2$  compared to the other three standard neutrinos. This hypothesis can be tested with a kCi antineutrino (Ce-144/Pr-144) source deployed near or inside a large low background liquid scintillator detector like Borexino. The SOX project (short baseline neutrino oscillation with Borexino) aims for the detection of sterile neutrinos. The precise knowledge of the antineutrino spectral shape is especially important to predict the number of antineutrino interactions inside Borexino.

This talk will summarize two of the key elements for the upcoming analysis: the antineutrino spectrum modeling and the Monte Carlo generation.

T 72.5 Mi 17:50 I.13.71 (HS 28)

**A Calibration Source for SOX** — ●STEFAN WEINZ — Universität Mainz

Several anomalies in datasets of different short baseline reactor and radioactive source experiments indicate a lower  $\nu_e^{(-)}$  flux than expected. A prominent explanation of deviation is the hypothetical oscillation to one or more sterile neutrinos, which do not interact with the detectors.

SOX (Short distance neutrino Oscillations with BoreXino) is a radioactive source experiment starting in 2015 which is supposed to either confirm or discard the mentioned anomalies and therefore the existence of new physics. Due to the fact that SOX is in principle a  $\nu_e^{(-)}$  counting experiment, it is of crucial importance to have a precise

estimate of the number of emitted  $\nu_e^{(-)}$  by the employed radioactive source ( $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ). This is accomplished by measuring the thermal power radiated by the source. For the calibration of the respective calorimeter a dummy source (mockup) producing heat by electrical power is built. The talk focuses on the experimental setup, limitations and current status of the calibration procedure.

T 72.6 Mi 18:05 I.13.71 (HS 28)

**Positron discrimination in large-volume liquid scintillator detectors using 3D topological reconstruction** — ●BJÖRN WONSAK — Universität Hamburg, Hamburg

Over the last 20 years, large-volume liquid scintillator detectors have been very successful in measuring neutrinos with energies of a few MeV. One main feature responsible for this is the coincidence between a prompt positron signal and the delayed neutron signal coming from an inverse beta decay. This is used to identify electron anti-neutrinos with high efficiency. However, background mimicking this coincidence e.g. from cosmogenics can still be a limiting factor for this kind of experiments. Therefore, the possibility to individually identify positrons is highly desirable. In addition, this capability would enable the discrimination of beta+ decays and thus increase the potential to discover CNO-neutrinos from the Sun where the beta+ decay of C-11 is a major background source.

In this talk, we present a new reconstruction method delivering 3D topological pictures of the energy deposition in large-volume liquid scintillator detectors with a resolution of better than 20 cm. This method was originally developed for high-energy particles of a few GeV. However, it turned out that even at low energies it can reveal some topological information containing hints on the presence of photons accompanying a positron annihilation.

T 72.7 Mi 18:20 I.13.71 (HS 28)

**Studies on muon track reconstruction with the JUNO liquid scintillator neutrino detector** — ●CHRISTOPH GENSTER, MARTA MELONI, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, MARCEL WEIFELS, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University - III. Physikalisches Institut B

The Jiangmen Underground Neutrino Observatory (JUNO) is a 20kt liquid scintillator detector. It is sensitive to reactor neutrinos from two nuclear power plants at medium baseline of about 50km. Its main goal is the determination of the neutrino mass hierarchy. Fast and effective muon tracking is essential for the veto of atmospheric muons and the detection of atmospheric muon neutrinos. In water Cherenkov detectors muons are tracked by imaging the Cherenkov rings. In liquid scintillator detectors tracking is more difficult due to the isotropic emission of light. First results of muon reconstruction are presented.

T 72.8 Mi 18:35 I.13.71 (HS 28)

**Szintillatortreinigung mit Aluminiumoxid für den JUNO - Detektor** — ●SABRINA PRUMMER<sup>1</sup>, DOMINIKUS HELLGARTNER<sup>1</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1</sup>, JULIA SAWATZKI<sup>1</sup>, ANDREAS ULRICH<sup>2</sup> und VINZENZ ZIMMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik Department E15, James-Franck-Straße, 85748 Garching — <sup>2</sup>Technische Universität München, Physik Department E12, James-Franck-Straße, 85748 Garching

Das primäre Ziel des geplanten JUNO - Experiments ist die Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie durch Präzisionsmessung der Reaktor(antielektron)neutrinoüberlebenswahrscheinlichkeit. Geplant ist ein 20 kT Flüssigszintillatordetektor mit 30 m Durchmesser, was hohe Anforderungen an die optischen Eigenschaften des verwendeten Szintillators setzt. Da der verwendete Szintillator jedoch bisher industriell nicht rein genug hergestellt werden kann, ist es erforderlich, ein Reinigungsverfahren zu entwickeln, welches die optischen Eigenschaften, speziell die Abschwächlänge, verbessert. Dazu wurde in einer Versuchsreihe das Lösungsmittel LAB (Linearalkylbenzol) mit Hilfe verschiedener Aluminiumoxiden gefiltert und die erhaltenen optischen Abschwächlängen miteinander verglichen.

Diese Arbeit wird unterstützt vom DFG Cluster of Excellence 'Origin and Structure of the Universe' und vom Maier-Leibniz-Laboratorium.



## T 73: Kosmische Strahlung IV

Zeit: Mittwoch 16:45–18:30

Raum: I.12.01 (HS 30)

T 73.1 Mi 16:45 I.12.01 (HS 30)

**Identifying electrons and positrons 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 40 billion events since its installation in 2011.

The bulk of these events are protons, which are most abundant in cosmic rays. Electrons are 100 times and positrons 1000 times less abundant. 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, e.g. dark-matter annihilation.

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. This talk will cover the general strategy of identifying electrons/positrons with AMS-02 and will present the so-obtained electron/positron fluxes that were recently published.

T 73.2 Mi 17:00 I.12.01 (HS 30)

**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 antiprotons measurement is an important part of the AMS-02 physics program. 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. At lower energies the ring-imaging Cherenkov detector and the time-of-flight system help to separate light particles from protons. The electromagnetic calorimeter and the transition radiation detector redundantly suppress the electron background. The reconstruction of the charge sign by the magnetic spectrometer is limited by its resolution and has to be taken into account carefully.

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

T 73.3 Mi 17:15 I.12.01 (HS 30)

**Towards direction dependent fluxes with AMS-02** — ●STEFAN ZESSLER, KAREN ANDEEN, WIM DE BOER, IRIS GEBAUER, CARMEN MERX, NIKOLAY NIKONOV, and VALERIO VAGELLI — KIT Karlsruher Institut für Technologie

The Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) is a state-of-the-art particle physics detector designed to operate as an external module on the International Space Station (ISS). In the unique space environment cosmic particles can be measured with high precision over an energy range from GeV up to TeV. In 2014 electron and positron flux measurements were published which indicate an additional source of positrons among the various cosmic particles. The arrival directions of energetic positrons and electrons convey fundamental information on their origin.

We evaluate the AMS-02 detector acceptance for each incoming particle direction and show preliminary results of a direction dependent measurement of the AMS-02 lepton flux.

T 73.4 Mi 17:30 I.12.01 (HS 30)

**Messung von Anisotropien in den Flüssen der Kosmischen Strahlung mit AMS-02** — ●CARMEN MERX, VALERIO VAGELLI, STEFAN ZESSLER, NIKOLAY NIKONOV, IRIS GEBAUER und WIM DE BOER — Karlsruher Institut für Technologie

Das Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) ist ein auf der Internationalen Raumstation installierter moderner Teilchendetektor. Ohne die Abschirmung der Erdatmosphäre kann er die Teilchen der kosmi-

sche Strahlung in einem Energiebereich von 0,5 GeV bis zu einigen TeV mit hoher Genauigkeit vermessen. In einer neuen Messung wurde der Anteil der Positronen am Summenfluss aus Positronen und Elektronen, der Summenfluss von Positronen und Elektronen und der Positronenfluss bestimmt. Die Ergebnisse deuten auf die Existenz einer zusätzlichen Quelle primärer Elektronen/Positronen hin, die eine Anisotropie im Vergleich zum Rest der kosmischen Strahlung hervorrufen kann. Durch die Untersuchung dieser Anisotropie lässt sich die Art der Quelle einschränken. Hierfür wird die Ankunftsrichtung hochenergetischer Positronen/Elektronen statistisch mit einer Referenzverteilung verglichen, die die Aufnahme eines isotropen Himmels mit dem Detektor simuliert. Häufig werden dafür Protonen gewählt, wobei angenommen wird, dass der von AMS-02 gemessene Protonenfluss hinreichend isotrop ist. In diesem Vortrag stellen wir zwei alternative Methoden für die Konstruktion einer Referenzverteilung für den AMS Detektor vor, die nicht von der Messung anderer Teilchenarten abhängen. Die so erhaltenen Obergrenzen für eine mögliche Anisotropie können mit Modellvorhersagen für verschiedene Quellen verglichen werden.

T 73.5 Mi 17:45 I.12.01 (HS 30)

**Precision Measurement of the ( $e^+ + e^-$ ) Flux in Primary Cosmic Rays from 0.5 GeV to 1 TeV with AMS-02** — ●VALERIO VAGELLI, KAREN ANDEEN, IRIS GEBAUER, CARMEN MERX, NIKOLAI NIKONOV, and STEFAN ZESSLER — KIT Karlsruhe Institut of Technology, Germany

The AMS-02 detector is a large acceptance particle detector operating on the International Space Station and collecting cosmic ray data since May 2011. About 41 billion events have been collected by the instrument in the first 30 months of data taking. Among them, 10.6 million electrons and positrons have been selected to measure the combined cosmic ray electron and positron ( $e^+ + e^-$ ) flux from 0.5 GeV to 1 TeV. The particle identification capabilities and the accurate energy measurement of the AMS-02 detector allow to precisely measure the electron and positron energy spectrum. The high accuracy measurement by AMS-02 shows that the ( $e^+ + e^-$ ) flux is smooth and that it can be described by a single power law above 30 GeV.

T 73.6 Mi 18:00 I.12.01 (HS 30)

**Wie genau können wir die anomale Positronenpopulation anhand der AMS-02 Daten bestimmen?** — ●IRIS GEBAUER, ROSEMARIE BENTELE, SIMON KUNZ und MATTHIAS WEINREUTER — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

PAMELA, und seit Kurzem auch AMS-02, haben einen Überschuss an energetischen Positronen gemessen, der in herkömmlichen Modellen für die Propagation Kosmischer Strahlung nicht erklärt werden kann. Die Quellen dieser zusätzlichen Positronenpopulation sind Gegenstand extensiver Untersuchungen. Vielversprechende Hypothesen sind lokale Pulsare, die in ihre starken Magnetfeldern energetische Elektron-Positron-Paare produzieren, aber auch die Annihilation oder der Zerfall Dunkler Materie.

In diesem Vortrag konzentrieren wir uns darauf, die aus den Unsicherheiten der Hintergrundvorhersage stammenden Unsicherheiten der zusätzlichen Positronenpopulation zu bestimmen. Mit Hilfe der PAMELA, HEAO, ACE, CREAM und ISOMAX Messungen des Protonenflusses, des Antiprotonenflusses, des Bor-zu-Kohlenstoff-Verhältnisses und des Anteils an radioaktivem Beryllium bestimmen wir die Unsicherheiten in der Modellvorhersage des sekundären Positronenflusses und diskutieren den Einfluss intrinsischer Modellunsicherheiten. Letzere können z.B. aus den Produktionswirkungsquerschnitten, der Gasverteilung oder der sogenannten Lokalen Blase stammen. Die so erhaltenen Unsicherheiten definieren die anomale Positronenpopulation. Mögliche Interpretationen werden diskutiert.

T 73.7 Mi 18:15 I.12.01 (HS 30)

**Können die Fermi Daten bei der Suche nach der Quelle der anomalen Positronenpopulation helfen?** — ●ROSEMARIE BENTELE, MATTHIAS WEINREUTER, SIMON KUNZ, IRIS GEBAUER und WIM DE BOER — KIT, Karlsruhe Institute of Technology

PAMELA und später AMS-02 haben einen deutlichen Anstieg des Positronenanteils im Gesamtleptonenfluss oberhalb einiger GeV gemessen. Die AMS-02 Daten der separaten Flüsse zeigen deutlich, dass dieser Anstieg von einer Population energetischer Positronen herrührt und

sind kompatibel mit einem Maximum oberhalb von 200 GeV. Diese energetischen Positronen können im Standardbild des Transports der kosmischen Strahlung, in dem Positronen ausschließlich als Sekundärteilchen durch Wechselwirkungen der kosmischen Strahlung mit dem interstellaren Medium entstehen, nicht erklärt werden. Als mögliche Quellen für diese anomale Positronenpopulation werden Pulsare oder die Annihilation von Dunkler Materie diskutiert. Energetische Positronen verlieren während des Transports durch die Galaxie Energie durch

den inversen Comptoneffekt und Sychrotronstrahlung.

Falls die Quellen der energetischen Positronen Punktquellen sind, z.B. Pulsare oder Klumpen von Dunkler Materie, so erwartet man einen überhöhten Beitrag an Photonen aus dem inversen Comptoneffekt aus Richtung dieser Quellen. Wir untersuchen, inwieweit ein solches Signal in den Fermi Daten der diffusen Gammastrahlung identifizierbar wäre.

## T 74: Neutrinoastronomie II

Zeit: Mittwoch 16:45–19:05

Raum: I.12.02 (HS 31)

**Gruppenbericht** T 74.1 Mi 16:45 I.12.02 (HS 31)

**KM3NeT - a multi-kilometre-cubed neutrino telescope for the Mediterranean** — ●CLANCY JAMES for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — ECAP, FAU Erlangen-Nürnberg

KM3NeT will be a multi-cubic-kilometre telescope for the study of neutrinos in the TeV to PeV range. Consisting of arrays of photomultiplier tubes on slender vertical structures anchored to the sea floor, it will detect the Cherenkov light induced by the passage of relativistic particles through the water surrounding the detector. To be located at three sites in the Mediterranean Sea, its Northern latitude, and the sheer size of the detection volume, will make KM3NeT well-positioned to study the expected neutrino flux from galactic objects such as supernova remnants, while it will also be sensitive to higher-energy fluxes, such as that discovered by IceCube.

This contribution gives an overview of the KM3NeT detector. The current status of KM3NeT Phase 1 construction, the physics potential of Phase 1.5, and the envisioned final (Phase 2) detector are described. The projected ability of KM3NeT to determine the energies and arrival directions of cosmic neutrinos is presented, in particular the detector resolution to through-going muons and cascade-like interactions inside the instrumented volume. Finally, the projected sensitivities of the different stages of KM3NeT to both diffuse and point-like cosmic neutrino fluxes are given. Specific details of KM3NeT methods and technology, including the ORCA project to resolve the neutrino mass hierarchy and  $\theta_{23}$ , will be presented in other contributions.

T 74.2 Mi 17:05 I.12.02 (HS 31)

**Sensitivitätsstudien zu KM3NeT** — ●DOMINIK STRANSKY für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen Centre for Astroparticle Physics

KM3NeT ist ein zukünftiges Neutrinoobservatorium im Mittelmeer, das sich derzeit in einer ersten Aufbauphase befindet (Phase 1). In den nächsten Schritten sollen für die Untersuchung extraterrestrischer, hochenergetischer Neutrinos zunächst zwei Detektorblöcke mit einem instrumentierten Volumen von insgesamt etwa 1 Kubikkilometer (Phase 1.5) und schließlich insgesamt 6 Detektorblöcke mit über 3 Kubikkilometer Volumen (Phase 2) aufgebaut werden. Zusätzlich wird der Bau eines dicht instrumentierten Detektorblocks zur Messung der Neutrino-Massenhierarchie parallel zu Phase 1.5 angestrebt (ORCA-Projekt). Neben atmosphärischen Neutrinos bilden atmosphärische Myonen, welche sich im Detektor als Spur manifestieren, einen wesentlichen Untergrund für die Beobachtung kosmischer Neutrinos. Im Gegensatz dazu besteht ein Großteil des Signals eines diffusen Flusses kosmischer Neutrinos aus Schauerereignissen. Mit Hilfe dedizierter Rekonstruktionsalgorithmen und geeigneter Analysemethoden ist es möglich, solch ein Signal zu isolieren, wodurch eine hohe Sensitivität in diesem Kanal schon nach relativ kurzer Beobachtungszeit erreicht werden kann. Im Vortrag werden entsprechende Analysemethoden zur Optimierung der Sensitivität von KM3NeT bezüglich kosmischer Neutrinos und deren Ergebnisse vorgestellt.

T 74.3 Mi 17:20 I.12.02 (HS 31)

**Self-veto strategy for KM3NeT** — ●THOMAS HEID for the ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Collaboration — ECAP - FAU Erlangen-Nürnberg

The planned Neutrino telescope KM3NeT looks for extraterrestrial neutrinos. Atmospheric neutrinos, which are produced in particle showers in the Earth's upper atmosphere, present the main background to this signal. For analysing the data one has to know that background. Additionally Muon bundles which accompany atmospheric neutrinos

can be used to differentiate them from their extraterrestrial counterparts to keep the background as low as possible.

The particle showers also produce many other particles, but beside neutrinos the only particles surviving up to the  $\sim 3000\text{m}$  depth of the detector are muons. A preliminary veto strategy is described which uses these additional particles. Due to the additional muons, the topology of the events changes. This results in different reconstruction parameters. If the topology of events is analysed most of the downward-going atmospheric neutrinos can be rejected. For realistic composition of atmospheric showers the program package CORSIKA for simulating extensive air showers is used.

T 74.4 Mi 17:35 I.12.02 (HS 31)

**Verbesserung der Neutrinoenergie-Rekonstruktion in IceCube durch startende Events** — ●GERALD KRÜCKL für die IceCube-Kollaboration — Universität Mainz, Deutschland

Die Mehrzahl der in IceCube detektierten Myonen mit TeV-Energien, welche durch Wechselwirkungen von Myonenneutrinos entstanden sind, gelangen von aussen in das Detektorvolumen. Damit einher gehen nicht detektierte Energieverluste, wodurch auch bei genauer Bestimmung der Myonenenergie nur statistische Aussagen über die Energie des verursachenden Neutrinos getroffen werden können.

Im Rahmen dieses Vortrags werden die Prozeduren zur Anreicherung von startenden Ereignissen sowie Verfahren zur Verbesserung der Energierekonstruktion durch separate Betrachtung der hadronischen Kaskade sowie des entstehenden Myons behandelt. Als Anwendung wird die Suche nach Sterilen Neutrinos diskutiert.

T 74.5 Mi 17:50 I.12.02 (HS 31)

**Studies of the Reconstruction of Cascade-Like Events in PINGU** — ●THOMAS EHRHARDT — Institut für Physik, Universität Mainz

PINGU (Precision IceCube Next Generation Upgrade) is the envisaged low-energy extension of the IceCube neutrino detector, located at the South Pole. With its high density of optical sensors, deployed at depths where the Antarctic ice is clearest, PINGU will be able to effectively detect neutrinos with energies above a few GeV. Precise reconstruction of neutrino zenith angles and energies are necessary for PINGU to reach its primary physics goal, the determination of the neutrino mass hierarchy. In this talk, the performance of a likelihood-based resolution estimator is examined, and its potential of improving PINGU's neutrino mass hierarchy sensitivity in the cascade channel is discussed.

T 74.6 Mi 18:05 I.12.02 (HS 31)

**Rekonstruktion von  $\nu_e$  CC Ereignissen mit dem ORCA-Detektor** — ●JANNIK HOFESTÄDT für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen

In Sensitivitätsstudien für das ORCA-Projekt (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) wird untersucht, mit welcher Signifikanz die Bestimmung der Neutrino-Massenhierarchie mit einem dicht instrumentierten Megatonnen-Cherenkov-Detektor in der Tiefsee des Mittelmeeres unter Verwendung der für KM3NeT entwickelten Detektortechnologie durchführbar ist. Diese Messung basiert auf der Vermessung der energie- und zenitwinkelabhängigen Oszillationswahrscheinlichkeit von atmosphärischen Neutrinos im Energiebereich 1-50 GeV.

Die Rekonstruktion von Elektronenneutrinos in „charged current“ Ereignissen ( $\nu_e$  CC) stellt dabei eine zentrale Herausforderung dar und bestimmt die Sensitivität auf die Massenhierarchie maßgeblich. Durch die geringe Streuung des Cherenkov-Lichts im Wasser und die gute Zeitauflösung der Detektorcomponenten ist es möglich, die Signaturen

von elektromagnetischen und hadronischen Schauern mit dem ORCA-Detektor teilweise zu unterscheiden. Dies erlaubt auf statistischer Basis eine Trennung von  $\nu_e$  CC und  $\bar{\nu}_e$  CC einerseits und „neutral current“ Ereignissen andererseits.

In diesem Vortrag wird der für Schauer-Ereignisse entwickelte Rekonstruktionsalgorithmus vorgestellt und die erreichten Auflösungen hinsichtlich der Neutrinoenergie und -richtung sowie Bjorken  $y$  diskutiert.

T 74.7 Mi 18:20 I.12.02 (HS 31)

**Reconstruction of neutrino interactions in DeepCore and PINGU** — ●ANDRII TERLIUK — DESY, Zeuthen, Germany

DeepCore is a sub-array of the IceCube Neutrino Observatory which allows to lower the energy threshold of detectable events to about 10 GeV. It is used for studies of physics topics such as neutrino oscillations measurement using atmospheric neutrinos or WIMPs searches. The future PINGU extension will have even denser instrumentation and will lower the energy threshold to a few GeV. It will provide better sensitivity for such measurements.

Different techniques can be applied to convert the experimental signal (light pulses in optical modules) to physical properties of the interacting neutrinos such as arrival direction and energy. An overview of the most common reconstruction strategies and a comparison of their performances are presented in the talk.

T 74.8 Mi 18:35 I.12.02 (HS 31)

**Multivariate Separation des niederenergetischen Myon-Neutrino-Flusses mit IceCube DeepCore** — ●PHILIPP SCHLUNDER, MATHIS BÖRNER und TOMASZ FUCHS für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund, Deutschland

Die Detektion atmosphärischer Neutrinos mit DeepCore wird durch

einen dominanten Untergrund atmosphärischer Myonen erschwert. Die Separation von Neutrinos und Myonen kann durch Methoden des maschinellen Lernens durchgeführt werden. Durch die Wahl stabiler Algorithmen lassen sich Verzerrungen und Überanpassung vermeiden. In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand einer Myon-Neutrino-Separation im Energiebereich von 10 bis 195 GeV der Niederenergie-Erweiterung DeepCore des IceCube Neutrino-Detektors vorgestellt.

T 74.9 Mi 18:50 I.12.02 (HS 31)

**Aktuelle Ergebnisse für die Messung des Energiespektrums von Myonneutrinos mit IceCube** — ●MATHIS BÖRNER, TIM RUHE und TOMASZ FUCHS für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Mit Hilfe des IceCube Detektors kann der Übergang zwischen dem atmosphärischen und dem extraterrestrischen Myonneutrinofluss vermessen werden. In den Daten aus dem Jahr 2011 konnte das erste Mal in einer Rekonstruktion des Spektrums ein Exzess gegenüber der atmosphärischen Vorhersage im Bereich der Hochenergie beobachtet werden. Diese Ergebnisse sind konsistent mit den in Science publizierten Resultaten der Analyse von hochenergetischen Ereignissen, die im Detektor starten. In diesem Vortrag wird das rekonstruierte Myonneutrinospektrum der Daten aus dem Jahr 2012 vorgestellt. Zur Bestimmung des Spektrums wird eine Signal-Untergrund-Trennung mit Hilfe von Methoden des maschinellen Lernens durchgeführt. Im Vergleich zur Vorgängeranalyse konnten deutliche Verbesserungen der Effizienz im Bereich der höchsten Energien bei gleichbleibend hoher Reinheit erreicht werden. Die separierten Daten werden anschließend mit der Software TRUÉE entfaltet. Mit der Entfaltung kann aus den gemessenen Myonenenergien das zugrundeliegende Neutrinospektrum bestimmt werden. Dieses Spektrum wird mit den Ergebnissen aktueller Analysen verglichen und mit dem Spektrum des Vorjahres kombiniert. Die Kombination bildet die bisher beste Messung des Energiespektrums der Myonneutrinos.

## T 75: Dunkle Materie III

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: K.11.23 (HS 32)

T 75.1 Mi 16:45 K.11.23 (HS 32)

**Erste Ergebnisse der WIMP Suche mit EDELWEISS-III** — ●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. Seit Juni 2014 nimmt EDELWEISS-III Daten für die WIMP Suche mit 24 ausgelesenen FID800 Detektoren und übertrifft dank deutlich höherer fiducial Masse bereits die Exposition der längeren Messphase von EDELWEISS-II. Präsentiert werden erste Ergebnisse der WIMP-Suche mit FID800 Detektoren sowie deren Analyse speziell auf low mass WIMPs mittels eines mehrdimensionalen Maximum Likelihood Modells.

Die vorgestellten Analysen wurden gefördert durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik, HAP.

T 75.2 Mi 17:00 K.11.23 (HS 32)

**Untergrund-Unterdrückung in EDELWEISS-III Detektoren** — ●BENJAMIN SCHMIDT für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, 76021 Karlsruhe, Postfach 3640

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 Kommissionsdaten im Setup von EDELWEISS-III aufgenommen. Im Sommer 2014 wurde das Experiment auf 36 Detektoren zum größten Daten nehmenden kryogenen Germanium Experiment zur Suche nach dunkler Materie

erweitert. Die Sensitivität auf den elastischen WIMP-Nukleon Streuerschnitt soll von  $4.4 \cdot 10^{-8}$  pb auf  $2 \cdot 10^{-9}$  pb gesteigert und die Energieschwelle verringert werden. Im Rahmen des EDELWEISS-III Umbaus wurde dazu eine neue Datenverarbeitungssoftware entwickelt. Erste Analysen der Diskriminierungsfähigkeiten der EDELWEISS-III Detektoren mit diesem Softwarepaket werden vorgestellt. Die erzielte Untergrund-Unterdrückung wird diskutiert.

Die hier vorgestellten Analysen wurden gefördert durch die DFG Graduiertenschule KSETA (Karlsruher Schule für Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik: Wissenschaft und Technologie)

T 75.3 Mi 17:15 K.11.23 (HS 32)

**Simulation des Ladungstransports in Germaniumkristallen des EDELWEISS-III Experiments im Vergleich mit experimentellen Ergebnissen** — ●NADINE FORSTER für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Ziel des EDELWEISS-III Experiments zur direkten Suche nach Dunkler Materie ist die Detektion von WIMPs unter Verwendung kryogener Germanium-Bolometer. Ein System aus Elektroden erzeugt im Inneren der Germaniumkristalle ein homogenes elektrisches Feld. Durch gleichzeitige Messung des durch eine Streureaktion verursachten Temperaturanstiegs und der erzeugten Elektronen-Loch Paare als Ionisierungssignal an den Elektroden ist eine Identifizierung von Kernrückstößen möglich. Um eine effiziente Diskriminierung zwischen Hintergrundereignissen und WIMP Kandidaten zu erhalten, ist eine möglichst vollständige Detektion aller erzeugten Ladungsträger entscheidend. In diesem Vortrag werden Ergebnisse der Simulation des Ladungstransports in Germanium bei tiefen Temperaturen (20 mK) und niedrigen externen Feldstärken ( $< 10$  V/cm) vorgestellt und mit Resultaten von Spezialmessungen mit einem Testdetektor, der den selben Herstellungsprozess durchlaufen hat wie die EDELWEISS-III Detektoren, verglichen.

Die hier präsentierten Analysen werden gefördert durch die DFG Graduiertenschule KSETA (Karlsruher Schule für Elementarteilchen und Astroteilchenphysik: Wissenschaft und Technik).

T 75.4 Mi 17:30 K.11.23 (HS 32)

**Active shielding concepts for future Dark Matter experiments** — ●GEERTJE HEUERMANN for the EURECA-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Future dark matter experiments - such as EURECA and SuperCDMS - will reach for unprecedented sensitivities for the cross section of the WIMP-nucleon interaction. This requires an unparalleled suppression of the background. External and internal shielding together with an active veto system have to be installed to suppress multiple sources of background - an important of which being neutrons.

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 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. 05A14VKA).

T 75.5 Mi 17:45 K.11.23 (HS 32)

**Searching for neutrinos from dark matter annihilations in (dwarf) galaxies and clusters with IceCube** — ●MEIKE DE WITH<sup>1</sup> and ELISA BERNARDINI<sup>2</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

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 (dwarf) 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 few 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 (dwarf) galaxies and galaxy clusters with IceCube will be discussed.

T 75.6 Mi 18:00 K.11.23 (HS 32)

**Search for Dark Matter in the Galactic Halo with a Multipole Analysis of IceCube Data** — ●MARTIN GLAGLA, MARTIN BISOK, MARTIN LEUERMANN, LEIF RÄDEL, RENÉ REIMANN, MICHAEL SCHIMP, SEBASTIAN SCHOENEN, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Self-annihilating or decaying Dark Matter in the galactic halo may contribute to an observable flux of high-energy neutrinos. These neutrinos can be detected with the IceCube Neutrino Observatory, a cubic-

kilometer-sized Cherenkov detector at the geographic South Pole. This neutrino flux depends on the density of Dark Matter in the direction of sight and exhibits a large-scale anisotropy depending on the angular distance towards the galactic center. In a muon neutrino event sample, such an anisotropy would leave a characteristic imprint on multipole expansion coefficients of the observed set of arrival directions.

An initial analysis of data taken with the IceCube 79-string configuration was published by the IceCube Collaboration (arXiv:1406.6868).

We investigate possible improvements, e.g. by using energy estimators and extending the analysis to multiple years of data.

T 75.7 Mi 18:15 K.11.23 (HS 32)

**Indirekte Erd-WIMPs Suche mit Kaskadenereignissen in IceCube** — ANNA STEUER und ●KLAUS WIEBE — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Vorgestellt wird eine neue Analyseverfahren für die indirekte Suche nach Dunkler Materie im Zentrum der Erde mit dem IceCube-Neutrinoobservatorium. Die Ereignisereignisse konzentriert sich auf das begünstigste Szenario der Annihilation von WIMPs mit Massen um 50 GeV/c<sup>2</sup> zu  $\tau^+\tau^-$ -Paaren. Myon-, Elektron- und Tau-Neutrinos aus deren Zerfall werden überwiegend mit dem dicht instrumentierten DeepCore-Teildetektor nachgewiesen. Ereignisereignisse und Analyseverfahren sind darauf ausgelegt, trotz der schlechteren Winkelauflösung von kaskadenartigen Ereignissen, alle Neutrinoarten einzubeziehen. Die Daten werden mit Hilfe einer Likelihoodanalyse der rekonstruierten Zenitwinkelverteilungen unter der Spur- bzw. Kaskadenhypothese untersucht. Das gewählte Verfahren ist weitgehend unabhängig von genauen MonteCarlo-Simulationsvorhersagen.

T 75.8 Mi 18:30 K.11.23 (HS 32)

**Photomultiplier tests for XENON1T** — ●DOMINICK CICHON ON BEHALF OF THE XENON COLLABORATION — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

The upcoming dark matter direct-detection experiment XENON1T will employ photosensors with high detection efficiencies and low intrinsic radioactivity. This is necessary for the experiment to reach its projected sensitivity to interaction cross sections down to  $\sigma \sim 2 \cdot 10^{-47} \text{ cm}^2$  for the case of a dark matter particle with mass  $\sim 50 \text{ GeV}/c^2$  interacting with a nucleon.

This talk illustrates how photomultiplier tubes (PMTs) for XENON1T are tested in order to decide whether they fulfill the experiment's requirements. The general testing procedure will be outlined, with a focus being placed on PMT testing facilities at the MPIK in Heidelberg used for this task, where PMT properties at room temperature and at liquid xenon temperature are measured.

## T 76: Grid-Computing I

Zeit: Mittwoch 16:45–18:15

Raum: K.11.20 (K5)

T 76.1 Mi 16:45 K.11.20 (K5)

**Das Tier-1-Zentrum in Karlsruhe – CMS Status und Zukunftspläne** — ●JORAM BERGER, THORSTEN CHWALEK, MANUEL GIFFELS, PRESLEV KONSTANTINOV, GÜNTER QUAST und FRED STÖBER — Karlsruher Institut für Technologie

Die Verarbeitung und Speicherung der großen Datenmengen, wie sie bei den Experimenten des LHC anfallen, stellt von Beginn an eine der größten Herausforderungen der LHC-Experimente dar. Zu diesem Zweck wurde das Worldwide LHC Computing Grid aufgebaut. Eine besondere Rolle spielen dabei die Tier-1 Rechenzentren, die für die CMS-Kollaboration neben der Produktion von simulierten Monte-Carlo-Ereignissen inzwischen auch 50 % ihrer Ressourcen für die sofortige Rekonstruktion der aufgezeichneten Ereignisse verwenden.

Das *GridKa* in Karlsruhe ist als eines dieser Rechenzentren zuständig für Mitteleuropa. Die zunehmende Intensität der Teilchenkollisionen und der infolge steigende Rekonstruktionsaufwand sowie die wachsende Größe der Datensätze sind besondere Herausforderungen der neuen Datennahmeperiode. Um diese erfolgreich zu bewältigen, wurde eine Vielzahl von Verbesserungen am System vorgenommen.

Dieser Vortrag beschreibt den aktuellen Status und laufende Zukunftsprojekte. So ermöglicht z. B. die Trennung von Disk- und Tape-Speichern, Tier-1 Ressourcen für Nutzeranalysen zur Verfügung zu stellen, sowie Datensätze weltweit einheitlich nach dem Prinzip *Any Data, Anytime, Anywhere* zugänglich zu machen. Um einen reibungs-

losen Ablauf der Datenverarbeitung sicherzustellen, wurde auch das Meta-Monitoring-Tool *HappyFace* fortlaufend erweitert.

T 76.2 Mi 17:00 K.11.20 (K5)

**Bringing ATLAS production to HPC resources - a case study with SuperMuc and Hydra** — ●GUENTER DUCKECK<sup>1</sup>, JOHN KENNEDY<sup>2</sup>, STEFAN KLUTH<sup>3</sup>, LUCA MAZZAFERRO<sup>2</sup>, and RODNEY WALKER<sup>1</sup> for the ATLAS-Collaboration — <sup>1</sup>LMU Muenchen — <sup>2</sup>RZG Garching — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut fuer Physik Muenchen

The possible usage of Supercomputer systems or HPC resources by ATLAS is now becoming viable due to the changing nature of these systems and it is also very attractive due to the need for increasing amounts of simulated data.

The ATLAS experiment at CERN will begin a period of high luminosity data taking in 2015. The corresponding need for simulated data might potentially exceed the capabilities of the current Grid infrastructure. ATLAS aims to address this need by opportunistically accessing resources such as cloud and HPC systems. This contribution presents the results of two projects undertaken by LMU/LRZ and MPP/RZG to use the supercomputer facilities SuperMuc (LRZ) and Hydra (RZG). Both are Linux based supercomputers in the 100 k CPU-core category.

The integration of such HPC resources into the ATLAS production system poses many challenges. Firstly, established techniques and features of standard WLCG operation are prohibited or much restricted

on HPC systems, e.g. Grid middleware, software installation, outside connectivity, etc. Secondly, efficient use of available resources requires massive multi-core jobs, back-fill submission and check-pointing. We will discuss the customization of these components and the strategies for HPC usage as well as possibilities for future directions.

T 76.3 Mi 17:15 K.11.20 (K5)

**Dynamische Bereitstellung lokaler und entfernter Rechenressourcen mit OpenStack** — ●FRANK POLGART, THOMAS HAUTH und GÜNTER QUAST — KIT, Karlsruhe, Deutschland

Moderne Hochenergiephysik-Experimente benötigen große Mengen Rechenleistung für Simulation und Analyse. Das Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP) beteiligt sich mit Rechen- und Speicherressourcen sowohl am CMS als auch dem Belle Experiment. In den kommenden Jahren müssen diese Experimente auf Grund wachsender Datenmenge und Simulationskomplexität ihre Rechnerbündel um verfügbare Ressourcen erweitern.

Dem EKP stehen freie Ressourcen in Form nur gering ausgelasteter aber leistungsfähiger Bürorechner zur Verfügung. Kollidierende Ansprüche an Betriebssystem, Softwarepakete und Benutzerfreundlichkeit erschweren die Integration dieser in den HEP Arbeitsfluss. Eine Mitbenutzung des neuen Freiburger HPC Clusters steht vor einem ähnlichen Herausforderungen.

Mit der inzwischen weit verbreiteten Cloud Umgebung OpenStack können diese Einschränkungen mittels Virtualisierungstechnologien adressiert werden. Dieser Beitrag präsentiert ein Konzept zur einheitlichen Zusammenführung lokaler und entfernter Ressourcen auf eine für Nutzer und Betreiber transparente Weise. Evaluation der Leistungsfähigkeit, Stabilität, und Erfahrungen im Betrieb werden anhand HEP typischer Arbeitslasten diskutiert.

T 76.4 Mi 17:30 K.11.20 (K5)

**Hadoop as cluster file system for an ATLAS Tier3 analysis site** — ●RUI ZHANG, PHILIP BECHTLE, IAN C. BROCK, and JAN A. STILLINGS for the ATLAS-Collaboration — University of Bonn, Germany

The Apache Hadoop Distributed File System (HDFS<sup>TM</sup>) is widely used in cloud computing, aiming at minimising the impact of finite network bandwidth between computing and storage elements. The computing happens on the node where the data is held, avoiding the distinction between storage and computing elements. For high I/O demands as in HEP, this is of interest, since the limited network bandwidth can present a bottleneck for the efficiency of the whole cluster.

The performance of a Hadoop system is tested on a prototype. An ATLAS example analysis is ported following a MapReduce programming model. Discussions about the feasibility and potential in HEP are presented. The cost of the migration to a Hadoop system for a typical user is evaluated.

T 76.5 Mi 17:45 K.11.20 (K5)

**Effiziente Datenanalyse mit koordinierten Caches** —

●CHRISTIAN METZLAFF, MAX FISCHER, THOMAS HAUTH, MANUEL GIFFELS und GÜNTER QUAST — Karlsruher Institut für Technologie

Mit der zweiten Datennahmeperiode des LHCs und den dabei anfallenden Datenmengen werden die Kollaborationen vor neue Herausforderungen in der Datenanalyse gestellt. Ein Schlüsselfaktor ist dabei die limitierte Netzwerkbandbreite zwischen dedizierten Speicher- und Rechenknoten.

Eine effizientere Ausnutzung der Netzwerkbandbreite kann durch die Kombination von zentralem und lokalem Speicher erreicht werden. Häufig genutzte Daten werden lokal auf den einzelnen Rechenknoten zwischengespeichert, während alle Daten weiterhin in einem über das Netzwerk angebundenen zentralen Speicher verfügbar sind.

Dazu wird am KIT ein Pool aus dedizierten, unabhängigen Caches auf den Rechenknoten, eine zentrale Komponente zur Auswahl und Koordinierung der Cache-Inhalte und eine Schnittstelle zur Auffindung der Daten durch das Batch-System implementiert. Hierbei können mehrere Cache-Medien auf einem Knoten verwendet werden.

In diesem Vortrag wird ein Überblick des Designs und der Implementierung des KIT HEP Analyse Clusters gegeben. Abschließend werden Erfahrungen zu Performance und Zuverlässigkeit während des Betriebs präsentiert.

T 76.6 Mi 18:00 K.11.20 (K5)

**Improvements for PanDA and intermediate layers** —

GEN KAWAMURA, EREKLE MAGRADZE, HAYKUHI MUSHEGHYAN, JORDI NADAL, ARNULF QUADT, and ●GERHARD RZEHORZ — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The PanDA Production and Distributed Analysis system is handling the ATLAS workload management for production and distributed analysis processing. It was designed for analysis as well as production for High Energy Physics. One of the advantages of this pilot based system is, that it has its own integrated monitoring solution. Monitoring is a method used in computing, it means that a certain process is observed and overseen and is usually also protocolled. In the case of a process or system failure, a responsible person should be notified and countermeasures taken. Since PanDA is very versatile, it can also be used to process jobs on a computing Cloud, instead of just using the Grid(WLCG). Cloud computing resources can be provided by private companies, that bill the resources that are actually being used, for example CPU power over time. The advantage of this is obvious if one looks at the cost. They are basically the same, whether a huge task is done on little CPU power over a long time or on plenty of CPU power in a short time. For these reasons, a close monitoring, for example by the PanDA system for the usage of Cloud resources is important.

## T 77: SUSY: Untergrundabschätzungen, Spezielle Suchen

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: K.11.10 (K8)

T 77.1 Mi 16:45 K.11.10 (K8)

**Estimation of the Irreducible  $Z \rightarrow \nu\nu$  Background for Searches with Jets and Missing Transverse Momentum at CMS** — ●SIMON KURZ, CHRISTIAN SANDER, ARNE-RASMUS DRÄGER, and MAREK NIEDZIELA — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

Supersymmetry (SUSY) is one of the most promising extensions of the Standard Model of particle physics (SM), since it provides solutions of various shortcomings of the Standard Model. 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 for a search in this final state are events in which a  $Z$  boson is produced in association with jets, with the  $Z$  decaying to two neutrinos.

In this talk, a method is presented that uses events in which the  $Z$  boson decays into a pair of light leptons. 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 e.g. on the missing transverse energy. In order to overcome this problem dedicated extrapolation methods have been developed.

T 77.2 Mi 17:00 K.11.10 (K8)

**Reduzierung des Untergrunds durch Identifikation von  $g \rightarrow b\bar{b}$  Jets in SUSY-Suchen am ATLAS-Detektor** —

●CHRISTIAN LÜDTKE — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Bei vielen Suchen nach supersymmetrischen Teilchen am LHC spielt die Identifizierung von Bottom-Quark induzierten Jets eine wichtige Rolle. Besonders bei hohen Energien ist dazu ein Untergrund der Zerfall eines Gluons in ein  $b\bar{b}$ -Paar, welches in einem einzigen Jet rekonstruiert wird.

Am ATLAS-Experiment werden mehrere Ansätze verfolgt, diese Untergründe zu unterdrücken. Unter anderem unterscheiden sich diese „merged“  $g \rightarrow b\bar{b}$ -Jets von den „single“  $b$ -Jets in ihrer Jetform. In der hier vorgestellten Methode geht es darum, robuste Variablen für möglichst große Separation zu finden. Es handelt sich um vorbereitende Studien für die nächste LHC Datennahmeperiode, die auf simulierten  $Wb\bar{b}$ -Events beruhen. Zur Klassifizierung kombinieren wir die Jet-Momente in einer multivariaten Analyse-methode.

T 77.3 Mi 17:15 K.11.10 (K8)

**Estimation of the  $t\bar{t} + Z$  background for SUSY searches of stop-pair production with the ATLAS detector** — ●THORBEN

SWIRSKI — Universität Freiburg

For searches of stop pair production in SUSY models the  $t\bar{t} + Z$  background becomes more important as the stop mass increases, because other backgrounds, like the  $t\bar{t}$ -background, can be more easily separated by a missing transverse energy cut. The  $Z$ , however, may produce large missing  $E_T$  when decaying into neutrinos. We estimate this process to be non-negligible for SUSY searches at the new center of mass energy of the LHC of  $\sqrt{s} = 13$  TeV. Since the cross section of this process is comparatively low, it has not yet been successfully measured. The aim of this study is to first define a suitable control region for this background using Monte Carlo simulations, leading to the subsequent clear observation of the process and an estimation of the contribution to the  $t\bar{t}$  pair production by this diagram.

T 77.4 Mi 17:30 K.11.10 (K8)

**Abschätzung des  $W$  und  $t\bar{t}$  Untergrundes für die Suche nach neuer Physik im Endzustand mit Jets und fehlender Transversalenergie bei CMS** — ●ARNE-RASMUS DRÄGER und CHRISTIAN SANDER — Universität Hamburg

Viele Modelle jenseits des Standardmodells sagen neue Teilchen an der TeV Skala vorher. Einer der dominanten Untergründe für Suchen mit Jets und fehlender Transversalenergie im vollhadronischen Endzustand sind semi-leptonische  $t\bar{t}$ -Ereignisse, bei denen das Lepton nicht identifiziert wird. In diesem Vortrag wird die Weiterentwicklung einer datengetriebenen Methode zur Abschätzung dieses Untergrundes mit speziellem Fokus auf die erhöhte Schwerpunktsenergie von 13 TeV Diskutiert.

T 77.5 Mi 17:45 K.11.10 (K8)

**Signaleffizienzstudien zur Suche nach langlebigen Teilchen** — VINCENT KITALI und ●SASCHA MEHLHASE — Ludwig-Maximilians-Universität München

Ein Schwerpunkt der Forschung der ATLAS-Kollaboration mit Hilfe des Large Hadron Colliders (LHCs) am CERN sind Untersuchungen zur Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik. Mehrere Modelle, die Physik jenseits des Standardmodells beschreiben, sagen die Existenz von schweren, geladenen, langlebigen Teilchen voraus. Um die Suche nach diesen Teilchen zu ermöglichen, ist es wichtig, eine möglichst hohe Signaleffizienz durch die Auswahl geeigneter Trigger zu erreichen. Einer der wichtigsten Trigger wird durch fehlende transversale Energie im Ereignis ausgelöst, da Standard-Myonentrigger für langsame langlebige Teilchen ineffizient werden. Weil langlebige Teilchen anders als Standardmodellteilchen mit Geschwindigkeiten deutlich unterhalb der Lichtgeschwindigkeit auftreten können, besteht eine weitere Möglichkeit in der Selektion von Signalen "langsamer" Myonen im darauf folgenden Ereignis. In Monte-Carlo Simulationsstudien soll der Einfluss des Wechsels von 8 TeV zu 13 TeV in der Schwerpunktsenergie bzw. von 20 MHz auf 40 MHz in der Kollisionsrate in Run 2 auf die Suche nach langlebigen Teilchen untersucht werden. Erste Resultate werden hier präsentiert.

T 77.6 Mi 18:00 K.11.10 (K8)

**Effizienz eines dedizierten Triggers zur Suche nach massiven, geladenen und langlebigen Teilchen mit dem ATLAS Detektor** — ●JOCHEN JENS HEINRICH und SASCHA MEHLHASE — Ludwig-Maximilians-Universität München

Eine Vielzahl an Erweiterungen des Standardmodells der Elementarteilchenphysik setzen die Existenz von bisher unentdeckten schweren, geladenen und langlebigen Elementarteilchen (LLPs) voraus. Suchen am ATLAS Experiment an CERNs Large Hadron Collider (LHC) sind darauf angewiesen, dass die Trigger mit hoher Effizienz arbeiten. In Kollisionen, in welchen LLPs produziert werden, ist dies jedoch nicht zwangsläufig der Fall, da das gegenwärtig verwendete ATLAS Trigger

System der Annahme unterliegt, dass alle auftretenden Teilchen mit Lichtgeschwindigkeit propagieren. Sind die erzeugten Teilchen massiv genug, so weisen sie häufig deutlich geringere Geschwindigkeiten auf, was zu Ineffizienzen im Trigger führt. Da am LHC Protonen-Bündel alle 25 ns zur Kollision gebracht werden, besteht sogar die Möglichkeit, dass das Signal erst in der nachfolgenden Kollision gemessen wird und sich in der momentanen Kollision durch fehlende transversale Energie im Detektor manifestiert. Für die kommende Datennahme-Periode soll daher ein neuer dedizierter Trigger implementiert werden, welcher der reduzierten Geschwindigkeit Rechnung trägt und nach der Signatur fehlender transversaler Energie im momentanen Ereignis und einem hochenergetischen Myon als Kandidaten eines LLPs im darauf folgenden Ereignis sucht. Studien zur Leistungsfähigkeit und Effizienz eines solchen Triggers in Monte-Carlo Simulationen werden präsentiert.

T 77.7 Mi 18:15 K.11.10 (K8)

**Verbesserungen der Geschwindigkeitsmessung von schweren langlebigen Teilchen mit dem ATLAS Detektor** — ●MICHAEL ADERSBERGER und SASCHA MEHLHASE — Ludwig-Maximilians-Universität München

Einige Erweiterungen für das Standard Modell sagen schwere langlebige Teilchen voraus, die den Detektor vollständig durchqueren können. Eine wichtige Observable für die Suche nach diesen Teilchen ist deren Geschwindigkeit  $\beta$ . Neben dem Myonenspektrometer kann auch das Kalorimeter, über Flugzeitmessung für die  $\beta$  Bestimmung verwendet werden. Die Geschwindigkeit wird für jedes durchquerte Detektorelement (Zelle) aus der Zellzeit und dem Abstand der Zellmitte zum Wechselwirkungspunkt errechnet. Dabei ist die Zellzeit die Zeit relativ zu einem imaginären Teilchen, das aus der selben Wechselwirkung kommt und sich mit Lichtgeschwindigkeit durch die Zellmitte bewegen würde. Für kleine Zellen, nahe dem Wechselwirkungspunkt, ist diese Methode zur Geschwindigkeitsmessung ausreichend. Im äußeren Bereich des Kalorimeters, wo die Zellen deutlich größer sind, sieht man jedoch eine Korrelation zwischen  $\beta$  und der Wegstrecke des Teilchens in der Zelle. Um dies zu korrigieren, wird aus der Länge der Wegstrecke des Teilchens in der Zelle, die wirkliche Distanz des Signals vom Wechselwirkungspunkt bestimmt. Die Verbesserungen die man mit dieser Methode für die Suche nach langlebigen Teilchen erwartet, werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 77.8 Mi 18:30 K.11.10 (K8)

**Suche nach Supersymmetry mit stark ionisierenden, verschwindenden Spuren am CMS Detektor** — ●TERESA LENZ, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER und LUKAS VANELDEREN — Universität Hamburg

Experimentelle Suchen nach Neuer Physik am LHC bei Schwerpunktsenergien von 7 und 8 TeV haben bisher keinen Hinweis auf Supersymmetrie ergeben. Dennoch sind weite Parameterbereiche des minimal supersymmetrischen Standardmodells (MSSM) nach wie vor nicht ausgeschlossen. Dieses sind typischerweise Bereiche, die mit den üblichen Suchen schwer zugänglich sind. Unter ihnen sind zum Beispiel Modelle mit langlebigen Charginos, fast massenentartet mit dem leichtesten supersymmetrischen Teilchen, dem leichtesten Neutralino. Die Charginos können im Detektor in Neutralinos und weitere niederenergetische Teilchen zerfallen. Im Falle von R-Paritätserhaltung ist das leichteste Neutralino stabil, und verlässt, da es nur schwach wechselwirkt, den Detektor ohne Energiedeposition. Die anderen Zerfallsprodukte sind, wegen der Massenentartung zwischen Chargino und Neutralino, sehr niederenergetisch und darum kaum detektierbar. Daher besteht die Kernsignatur solcher Ereignisse in einer verschwindenden Spur im Spurendetektor mit einer hohen Energiedeposition pro zurückgelegter Strecke ( $dE/dx$ ), die von dem Chargino vor dessen Zerfall erzeugt wird. Eine Suche nach Supersymmetrie am CMS Detektor, die solche Signaturen verwendet, soll hier präsentiert werden.

## T 78: BSM Higgs (Theorie)

Zeit: Mittwoch 16:45–18:30

Raum: K.11.07

T 78.1 Mi 16:45 K.11.07

**Decoupling of the top-Yukawa coupling in the MSSM** — ●DAVID KUNZ — Institut für Theoretische Teilchenphysik, KIT, Karlsruhe

In this talk I show a method to compute the running top-Yukawa cou-

pling in supersymmetric models with heavy mass spectrum based on the \*running\* and \*decoupling\* procedure. In order to enable this approach I computed the two-loop SUSY-QCD radiative corrections required in the decoupling process. The method has the advantage that large logarithmic corrections are automatically resummed through the Renormalization Group Equations. As phenomenological application

the effects of this approach on the prediction of the lightest Higgs boson mass at three-loop accuracy has been studied. A significant reduction of the renormalization scale dependence as compared to the direct method, that is based on the conversion relation between the running and pole mass for the top quark has been observed. The effect of resummation of large logarithmic contributions consists in an increased prediction for the Higgs boson mass, an observation in agreement with the previous analyses.

T 78.2 Mi 17:00 K.11.07

**Higgs beyond the Standard Model - an EFT approach** — GERHARD BUCHALLA, OSCAR CATÀ, and •CLAUDIUS KRAUSE — Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Physik, Arnold Sommerfeld Center for Theoretical Physics, D-80333 München, Germany

We consider the Standard Model as an effective field theory (EFT) at the electroweak scale  $v$ . At the scale  $f \geq v$  we assume a new, strong interaction that breaks the electroweak symmetry dynamically. The Higgs boson arises as a composite pseudo-Nambu-Goldstone boson in these scenarios and is therefore naturally light ( $m_h \sim v$ ). Depending on the value of  $\xi = v^2/f^2$ , different expansions of the EFT can be used. For  $\xi = \mathcal{O}(1)$  the electroweak chiral Lagrangian should be used and the effective theory is given by a loop expansion (similar to chiral perturbation theory). In the decoupling limit,  $\xi \rightarrow 0$ , an expansion in canonical dimension is recovered.

In this talk I will briefly explain the systematics of these two different regimes of the EFT and then focus on the case where  $\xi$  is small but non-zero. It leads to a double expansion in  $\xi$  and  $1/16\pi^2$ , which captures the expected corrections of a strongly-interacting light Higgs to the Standard Model in a systematic way.

T 78.3 Mi 17:15 K.11.07

**Two-Loop Higgs mass calculations beyond the MSSM with SARAH and SPheno** — •KILIAN NICKEL<sup>1</sup>, FLORIAN STAUB<sup>2</sup>, and MARK GOODSSELL<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland — <sup>2</sup>Theory Division, CERN, Geneva, Switzerland — <sup>3</sup>LPTHE, UPMC Univ. Paris 06, France

We present a recent extension to the Mathematica package SARAH which allows for Higgs mass calculations at the two-loop level in a wide range of supersymmetric models beyond the MSSM. These calculations are based on the effective potential approach. For the numerical evaluation Fortran code for SPheno is generated by SARAH. This allows to predict the Higgs mass in more complicated SUSY theories with a similar precision as most state-of-the-art spectrum generators do for the MSSM.

T 78.4 Mi 17:30 K.11.07

**Precise predictions for Higgs-masses in the Next-to-Minimal Supersymmetric Standard Model (NMSSM)** — •PETER DRECHSEL<sup>1</sup>, GEORG WEIGLEIN<sup>1</sup>, SVEN HEINEMEYER<sup>2</sup>, and LEO GALETA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Instituto de Física de Cantabria, Edificio Juan Jordá, Santander, Spain

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 ex-

periments 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 up to 2-loop order obtained by diagrammatic methods. The numerical impact of partial contributions will be discussed as well as the validity and scope of the presented results.

T 78.5 Mi 17:45 K.11.07

**Dominant two-loop corrections to the trilinear Higgs couplings in the complex NMSSM** — •HANNA HOFFMANN<sup>1</sup>, NHUNG THI DAO<sup>2</sup>, and MARGARETE MUEHLEITNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe — <sup>2</sup>Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology

In this talk I present our results on the  $\mathcal{O}(\alpha_t, \alpha_s)$  corrections to the trilinear Higgs couplings in the complex NMSSM. I give insight into our calculation using the Feynman-diagrammatic approach and our renormalization procedure. Furthermore I discuss phenomenological implications of our results.

T 78.6 Mi 18:00 K.11.07

**Flavour and Electroweak Constraints on Composite Higgs Models** — CHRISTOPH NIEHOFF, •PETER STANGL, and DAVID STRAUB — Excellence Cluster Universe, TUM, Garching, Germany

Composite Higgs Models offer a unified effective description of models with new strong interactions or extra dimensions and are thus of high phenomenological interest. They can naturally account for a light Higgs Boson compatible with LHC data and at the same time are able to give a solution to the hierarchy problem without invoking supersymmetry. Testing these models through direct collider searches is difficult due to their very limited energy reach. An alternative is offered by indirect searches with precision data. We take the latter approach and constrain Composite Higgs Models by certain flavour and electroweak observables.

T 78.7 Mi 18:15 K.11.07

**Studying an Effective field theory for the Higgs boson with Fittino** — PHILIP BECHTLE<sup>1</sup>, KLAUS DESCH<sup>1</sup>, ALEXANDER KNOCHEL<sup>2</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>2</sup>, BJÖRN SARRAZIN<sup>1</sup>, TIM STEFANIAK<sup>3</sup>, and •UDDHIPAN THAKUR<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, University of Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Particle Physics and Cosmology, RWTH Aachen, Germany — <sup>3</sup>SCIPP, University of California, Santa Cruz, USA

The study of the properties of the discovered Higgs-Boson by the ATLAS and CMS experiments opens a new window to search for the effects of New Physics. Both the magnitude and the structure of effective Higgs couplings may be altered by new physics. While a change in magnitude typically leads to modified signal rates, different coupling structure may lead to modified kinematics of the Higgs production processes at the LHC.

We study constraints on New Physics from Higgs production at the LHC in the context of an effective field theory containing dimension-6 operators. The focus of this study is on associated production of a Higgs boson with a vector boson (W,Z). We use the Fittino framework to test the sensitivity of current and future LHC Higgs measurements on such operators and study the influence of altered kinematics by employing dedicated Monte Carlo simulations.

## T 79: Hauptvorträge 4

Zeit: Donnerstag 8:30–10:30

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Hauptvortrag** T 79.1 Do 8:30 K.11.24 (HS 33)  
**Our Cosmos: news from the oldest light** — •TORSTEN ENSSLIN for the Planck-Collaboration — MPI für Astrophysik, Garching, Deutschland

The oldest light in the Universe, the cosmic microwave background, carries information on all cosmic epochs, from the inflationary phase fractions of a second after the Big Bang, through the radiation, matter, and Dark Energy dominated early, intermediate, and late times of the Cosmos, until today. The Planck Mission has measured this light with unprecedented precision in intensity and polarization. This talk focuses on the cosmological and astrophysical results from the most recent analysis of the Planck data.

**Hauptvortrag** T 79.2 Do 9:10 K.11.24 (HS 33)  
**Interpretation of results on high-energetic cosmic neutrinos** — •WALTER WINTER — DESY, Zeuthen, Germany

The discovery of high-energetic cosmic neutrinos is one of the recent major breakthroughs in science. We discuss the concept of the neutrino production, and interpret recent results taking into account the information from other messengers (gamma-rays, cosmic rays). For example, one question is if these neutrinos come from the most powerful accelerators in the universe, i.e., the ones which can accelerate cosmic rays to the highest observed energies. We also discuss future perspectives for neutrino astronomy.

**Hauptvortrag** T 79.3 Do 9:50 K.11.24 (HS 33)  
**Results and projects of the neutrino experiment Borexino** —  
 •LOTHAR OBERAUER for the Borexino-Collaboration — TUM, Physik-  
 Department, James-Franck-Str 1, 85748 Garching

Recently, the Borexino experiment at the Gran Sasso underground laboratory published the first spectroscopic measurement of low energy neutrinos emerging from the solar fusion reactions of two protons (Nature 512). With this result Borexino has now completed a full set of

measurements for all major neutrino branches from the solar pp-fusion chains. I will discuss the results and compare them with predictions from astrophysical calculations, taking into account neutrino oscillation parameters and solar matter effects. Finally, I show the prospects of Borexino for solar CNO-neutrinos, geo-neutrinos and the search for sterile neutrinos in the context of SOX (sterile neutrino oscillation experiment). The TUM contribution to Borexino was funded by the DFG, the excellence cluster "origin and structure of the universe", and the MLL in Garching.

## T 80: Hauptvorträge 5

Zeit: Donnerstag 11:00–12:30

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Preisträgervortrag** T 80.1 Do 11:00 K.11.24 (HS 33)  
**Silicon, or no Silicon - that was the question!** — •THOMAS  
 BRETZ<sup>1</sup> and DANIELA DORNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen, Germany —  
<sup>2</sup>University of Würzburg, Germany — Träger des Gustav-Hertz-  
 Preises

Using silicon-based photosensors (SiPMs, originally called G-APDs) for photon detection, the First G-APD Cherenkov Telescope (FACT) successfully introduced a new technology in ground-based gamma-ray astronomy. Withstanding bright moon light conditions, SiPMs allow for a significant increase in observation time. Excellent gain-stability during operation is achieved with an automatic correction system making FACT an ideal instrument for long-term monitoring. Remote operation and automation of data taking further enlarge the duty cycle by utilizing the available observation time efficiently. Immediate processing in an automatic analysis chain provides quick look results within short time scales and allows for triggering other observations in case a significant flux increase is observed.

The successful implementation of the new technology combined with a modern control system and analysis framework opens up the possibility for efficient long-term monitoring of the brightest known blazars and paves the path to more stable and inexpensive instruments.

**Hauptvortrag** T 80.2 Do 11:45 K.11.24 (HS 33)  
**Herausforderungen für Trigger und Spurtrigger am LHC** —  
 •MARC WEBER — KIT, Karlsruhe, Germany

Die Experimente am Large Hadron Collider (LHC) sind Kathedralen der Hochtechnologie und gehören zu den anspruchsvollsten wissenschaftlich-technischen Großprojekten, die die Menschheit je unternommen hat. Die Experimente sind wissenschaftlich höchst erfolgreich und die Detektoren leistungsfähig.

Eine prägende Herausforderung des LHC sind die entstehenden extremen Datenraten und -volumina. Mit dem Ausbau des LHC nehmen die Datenraten um ein Vielfaches zu. Gleichzeitig wird die Ereignisstruktur mit bis zu 200 Überlappereignissen deutlich komplexer. Um diese Herausforderungen zu meistern, werden insbesondere die Spurdetektoren und die Triggersysteme der LHC-Experimente vollständig umgebaut. Besonders interessant und kritisch ist die Einbeziehung der Spurinformatioin in frühe Triggerentscheidungen. In diesem Vortrag werden die angedachten Konzepte und Triggerarchitekturen, die zugrundeliegenden Technologien und der Stand der Entwicklungsarbeiten vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt auf den Experimenten ATLAS und CMS und dem Spurtrigger.

## T 81: Eingeladene Vorträge 3

Zeit: Donnerstag 13:45–16:15

Raum: M.10.12 (HS 14)

**Eingeladener Vortrag** T 81.1 Do 13:45 M.10.12 (HS 14)  
**CheckMATE: Checkmating new physics at the LHC** — •JAMIE  
 TATTERSALL — Institute for Theoretical Physics, University of Heidel-  
 berg

In the first three years of running, the LHC has delivered a wealth of new data that is now being analysed. The two multi-purpose detectors, ATLAS and CMS, have performed many searches for new physics but theorists are eager to test their own particular model. We present the program CheckMATE (Check Models At Terascale Energies) that helps to automatise this procedure. In addition, if new physics begins to appear, CheckMATE offers the possibility to quickly determine the model that best fits the data.

**Eingeladener Vortrag** T 81.2 Do 14:15 M.10.12 (HS 14)  
**Turning every stone in the search for SUSY** — •MICHAEL  
 FLOWERDEW — Max-Planck-Institut für Physik, München

Searching for new phenomena not predicted by the Standard Model is a primary goal of the Large Hadron Collider. To increase the chance of a new discovery, or to convincingly rule it out, it is important to consider a wide range of potential experimental signatures. While many searches for supersymmetry focus on a "missing  $E_T$ " signature, nature may have chosen a different path. For example, one or more supersymmetric particles may be metastable, or they may decay entirely to Standard Model particles. In this talk, results from the ATLAS experiment in these scenarios will be discussed, along with the associated challenges, from an experimentalist's perspective.

**Eingeladener Vortrag** T 81.3 Do 14:45 M.10.12 (HS 14)  
**Search for sterile neutrinos with SOX-Borexino** — •MATTEO  
 AGOSTINI for the Borexino-Collaboration — Physik Department and  
 Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Ger-  
 many

The aim of the SOX-Borexino project is to unambiguously discover or refute eV-scale sterile neutrinos. Hints for eV-scale sterile neutrinos are provided by experiments with neutrinos from accelerators (LSND and MiniBoone), radioactive sources (Gallex and SAGE), and reactors (reactor-anomaly). An electron anti-neutrino source (<sup>144</sup>Ce) will be placed next to the Borexino detector (LNGS, Italy) to search for short-baseline oscillations of active-to-sterile neutrinos. With an initial source activity of 100 kCi and after 1.5 yr of data taking, Borexino will detect more than 10<sup>4</sup> anti-neutrinos interacting via inverse beta-decay with negligible background contributions. The sought-after signature of sterile neutrinos is an oscillatory pattern in the neutrino interaction rate as a function of the neutrino energy and distance from the source. The delivery of the anti-neutrino source is scheduled for the end of 2015 and first results are expected already in 2016. This work is partially supported by the DFG cluster of excellence "Origin and Structure of the Universe".

**Eingeladener Vortrag** T 81.4 Do 15:15 M.10.12 (HS 14)  
**Magnetic micro-calorimeters for neutrino physics** —  
 •LOREDANA GASTALDO — Kirchhoff Institute for Physics, Heidel-  
 berg University

Metallic magnetic micro-calorimeters are energy dispersive detectors operated at temperatures below 0.1 Kelvin. Their resolving power  $E/\Delta E$  approaching 5000, the intrinsic response time well below 1  $\mu$ s and the excellent linearity make magnetic micro-calorimeters very attractive for numerous experiments.

With such detectors we have performed the first high resolution calorimetric measurements of the <sup>163</sup>Ho electron capture spectrum. The achieved performance motivated the formation of the international collaboration ECHO (Electron Capture in <sup>163</sup>Ho) to investigate the electron neutrino mass in the sub-eV range using the <sup>163</sup>Ho. For the search of neutrinoless double beta decay in <sup>100</sup>Mo with scin-



tillating crystals, we have developed photon and phonon detectors based on metallic magnetic calorimeters to be used in the experiments AMoRE and LUMINEU.

In this talk, the ECHO experiment as well as the other applications of metallic magnetic calorimeters for neutrino physics will be discussed.

**Eingeladener Vortrag** T 81.5 Do 15:45 M.10.12 (HS 14)  
**Precision measurements of top-quark properties in view of New Physics** — ●ALEXANDER GROHSJEAN — DESY, Hamburg, Germany

The discovery of the top quark in 1995 at the Fermilab Tevatron collider completed the quark sector of the Standard Model (SM) of particle physics and was a remarkable confirmation of this theory.

Due to its high mass and its Higgs Yukawa coupling close to one, the top quark may also play a special role in electroweak symmetry breaking and it is an excellent candidate to find New Physics beyond the SM. The complete dataset of the Tevatron collider as well as the large samples collected by the LHC allow for measurements of top-quark properties to unprecedented precision, challenging the accuracy of theoretical predictions and representing a high sensitivity to sources of New Physics.

In this talk, I present high-precision measurements of top-quark properties with special emphasis on the potential to discover New Physics. Final measurements from the Tevatron collider as well as recent results from the LHC experiments at a centre-of-mass energy of 7 and 8 TeV are discussed.

## T 82: Eingeladene Vorträge 4

Zeit: Donnerstag 13:45–16:15

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Eingeladener Vortrag** T 82.1 Do 13:45 K.11.24 (HS 33)  
**Measurements of Top Quark Pair Production with the CMS Experiment** — ●CARMEN DIEZ PARDOS — DESY, Hamburg, Germany

The top quark is the heaviest known elementary particle and the only quark that decays before hadronisation, and thus gives direct access to its properties. With its large mass, it plays a crucial role for testing the quality of the Standard Model (SM) and plays a key role in the measurement of the Higgs boson properties. Top quark measurements also provide important input to QCD calculations. Moreover, various scenarios of physics beyond the SM expect the top quark to couple to new particles.

The large data samples collected at the CERN LHC at a centre-of-mass energy of 7 and 8 TeV have allowed performing very precise measurements of top quark production and properties, challenging the accuracy of the state-of-the-art SM theoretical predictions. In this presentation, I will review the current status of top-quark-pair ( $t\bar{t}$ ) production measurements performed with the CMS experiment, focusing on inclusive and differential  $t\bar{t}$  production cross sections, as well as  $t\bar{t}$  production in association with jets or additional bosons.

**Eingeladener Vortrag** T 82.2 Do 14:15 K.11.24 (HS 33)  
**Search for Physics beyond the Standard Model with the ATLAS detector in final states with high- $p_T$  leptons** — ●GIOVANNI SIRAGUSA for the ATLAS-Collaboration — Julius-Maximilians-Universität, Würzburg, Germany

The center-of-mass energies available at the LHC provide an excellent opportunity to test the Standard Model and search for New Physics. Exotic searches play a key role by testing a large variety of predictions and exploring a large number of different final states, which cover a huge part of the available phase space. Until now no relevant discrepancy has been observed and the various searches have been interpreted in terms of exclusion limits.

Signals containing high- $p_T$  leptons in the final state are predicted in many extensions of the Standard Model, while such signatures are more rare in background processes. As a consequence, when high- $p_T$  leptons are selected, the signal to background ratios are enhanced and the experimental sensitivity is increased. In this talk I will present a review of Exotics searches performed by the ATLAS experiment using 20 fb<sup>-1</sup> of data collected at  $\sqrt{s} = 8$  TeV in a variety of final states containing high- $p_T$  leptons.

**Eingeladener Vortrag** T 82.3 Do 14:45 K.11.24 (HS 33)  
**Top-Quarks: Heavyweights in New Physics Searches** — ●SUSANNE WESTHOFF — Department of Physics and Astronomy (PITT PACC), University of Pittsburgh, Pittsburgh PA 15260, USA

In the search for new physics at colliders, top-quark observables are a well-motivated choice. Top-quarks are by far the heaviest known particles, with a strong coupling to the Higgs boson. They have a critical impact on the stability of our universe and of the electroweak scale. These aspects predestine top-quarks as possible guides to physics be-

yond the standard model. I portray up-to-date new-physics searches in top-quark observables at the LHC and venture an outlook to top-quarks at a future 100-TeV hadron collider.

**Eingeladener Vortrag** T 82.4 Do 15:15 K.11.24 (HS 33)  
**The LHCb Upgrade Scintillating Fibre Tracker** — ●BLAKE LEVERINGTON for the LHCb-Collaboration — Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg, Germany

The Scintillating Fibre (SciFi) Tracker is designed to replace the current downstream tracking detectors in the LHCb Upgrade during 2018 [1]. The planned increase in interactions per bunch crossing and 40 MHz trigger rate in order to collect up to 50 fb<sup>-1</sup> of data over 10 years will result in an increased occupancy in the tracking detectors and will exceed the operational occupancy for the Outer Tracker. Here we present the SciFi Tracker as the replacement for the Outer and Inner Trackers.

The SciFi Tracker is based on 2.5 m long multi-layered ribbons from 10,000 km of 0.250 mm diameter scintillating fibre as the active medium and signal transport over 12 planes covering 350 m<sup>2</sup>. Cooled silicon photomultiplier (SiPM) arrays with 128 channels and 0.25 mm channel width are used as readout. The front-end electronics are designed to digitize the signals from the SiPMs with a custom ASIC chip, the PACIFIC, for the approximately 560,000 channels and reconstruct the track hit position within an on-board FPGA. Several challenges facing this detector will be presented regarding the precision construction of the large active detector components, the radiation hardness of the scintillating fibres and the SiPMs, the high density readout electronics, and the necessary cooling systems.

**Eingeladener Vortrag** T 82.5 Do 15:45 K.11.24 (HS 33)  
**The upgraded ATLAS Pixel Detector for the LHC Run-2** — ●TAYFUN INCE for the ATLAS-Collaboration — Max-Planck-Institute for Physics, Munich, Germany

The ATLAS Pixel Detector has shown excellent performance during the LHC Run-1. Taking advantage of the long shutdown, the detector was extracted from the experiment and brought to surface in 2013, to equip it with new service quarter panels, to repair the non-operational modules and to ease installation of the Insertable B-Layer (IBL). The IBL is the new inner-most pixel layer installed in May 2014 at a radius of 3.3 cm between the existing Pixel Detector and a new smaller radius beam-pipe. To cope with the high radiation and pixel occupancy due to the proximity to the interaction point, a new read-out chip and two different silicon sensor technologies, planar and 3D, are developed. The physics performance will be improved through the reduction of pixel size. While targeting for a low material budget, a new mechanical support using light weight staves and CO<sub>2</sub> based cooling system are adopted. An overview of the Pixel Detector refurbishment and the IBL project as well as the experience in its construction will be presented, focusing on adopted technologies, module and stave production, quality assurance procedure, integration of staves around the new beam pipe and commissioning of the detector.

## T 83: Detektoren und DAQ 2

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: G.10.07 (HS 5)

T 83.1 Do 16:45 G.10.07 (HS 5)

**Phase-II Upgrade des ATLAS Pixel Detektors bei LBNL** — ●GERHARD BRANDT für die ATLAS-Kollaboration — Universität Göttingen

Ein Auswahl der Aktivitäten des Lawrence Berkeley National Laboratories (LBNL) in Berkeley, Kalifornien, zum Phase-II Upgrade des ATLAS Pixel Detektors wird vorgestellt. Konstruktion und Test von Staves und Stavelets (Modulträger) aus Kohlenfaser-Verbundwerkstoff; Bau und Test von Quad Pixel Modulen und Elektronik zum Multiplexen und Demultiplexen der Datenleitungen; Tests der FE-I4b Frontend Chip Wafer und erste Tests zum Aufbau eines auf RCE/HSIO basierenden Auslesesystems.

T 83.2 Do 17:00 G.10.07 (HS 5)

**Full system test of module to DAQ for ATLAS IBL** — ●ROUHINA BEHPOUR<sup>1</sup>, PETER MATTIG<sup>1</sup>, MARIUS WENSING<sup>1</sup>, and MARCELLO BINDI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Wuppertal University — <sup>2</sup>Goettingen University

IBL (Insertable B Layer) as the inner most layer in the ATLAS detector at the LHC has been successfully integrated to the system last June 2014. IBL system reliability and consistency is under investigation during ongoing milestone runs at CERN. Back of Crate card (BOC) and Read out Driver (ROD) as two of the main electronic cards act as an interface between the IBL modules and the TDAQ chain. The detector data will be received and processed and then formatted by an interaction between these two electronic cards. The BOC takes advantage of using S-Link implementation inside the main FPGAs. The S-Link protocol as a standard high performance data acquisition link between the readout electronic cards and the TDAQ system is developed and used at CERN. It is based on the idea that detector formatted data will be transferred through optical fibers to the ROS (Read out System) PC for being stored via the ROBIN (Read out Buffer) cards. This talk presents the results that confirm a stable and good performance of the system, from the modules to the read out electronic cards and then to the ROS PCs via S-Link.

T 83.3 Do 17:15 G.10.07 (HS 5)

**Evolution of ATLAS conditions data and its management for LHC Run-2** — ●MICHAEL BÖHLER — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland

The detector conditions data e.g. alignment parameters, noise thresholds and calibration constants of the different ATLAS sub-detectors have to be provided both for data taking in the event reconstruction and for an accurate detector description in Monte Carlo simulations. In order to guarantee database availability for critical online applications during data-taking, two database systems one for online access and another one for all other database access have to be maintained.

During the LHC shutdown period the complete Run-1 system has been reviewed and reformed: workflows have been revised, new monitoring and maintenance tools have been developed and a complete new database instance has been implemented for Run-2 conditions data.

The detector conditions are organized by a tag identification strings managed independently from the different sub-detector experts. The individual tags are then collected and associated into a global conditions tag, assuring synchronization of various sub-detector improvements.

This contribution presents an overview of the improved tools and workflows, and summarizes the Run-2 commissioning phase.

T 83.4 Do 17:30 G.10.07 (HS 5)

**Jet-Algorithmen des jFEX am ATLAS-Detektor für Run 3** — SARAH BERTHES, VOLKER BÜSCHER, ESTEBAN FULLANA TORREGROSA, ●SABRINA GROH und LUCIA MASETTI — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Nach dem 2. großen Upgrade des Large Hadron Colliders am CERN, voraussichtlich 2020, stellt die Kombination der hohen Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 14$  TeV zusammen mit einer Steigerung der Luminosität auf bis zu  $3 \times 10^{34} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  eine große Herausforderung für das Triggersystem am ATLAS-Detektor, bestehend aus Level-1 und dem High-Level Trigger, dar.

Der Jet Feature Extractor, kurz jFEX, ist ein neues elektronisches Modul innerhalb des Level-1 Kalorimeter-Triggers, welches die Identifi-

fikation von Jets und fehlender Transversalenergie verbessert, indem es eine höhere Granularität der Kalorimeterinformationen verwendet und komplexere Berechnungen ermöglicht. Mit Hilfe von Simulationen werden dafür sowohl die bisherigen als auch innovative Algorithmen zur Jetfindung bezüglich ihrer Effizienz in Run 3 getestet und optimiert. Im Fokus liegt dabei ihre Funktionalität als resolved Multijet-Trigger, bzw. ihre Verwendung zur Rekonstruktion geboosterter Topologien.

In dem Vortrag werden die Resultate dieser Studien vorgestellt.

T 83.5 Do 17:45 G.10.07 (HS 5)

**Calibration of ALIBAVA readout system** — ●ARTUR TROFYMOV for the ATLAS experiment-Collaboration — DESY, Hamburg, Germany

The High Luminosity Large Hadron Collider (LH-LHC) is the upgrade of the LHC that foreseen to increase the instantaneous luminosity by a factor ten with a total integrated luminosity of  $3000 \text{fb}^{-1}$ . The ATLAS experiment will need to build a new tracker to operate in the new severe LH-LHC conditions (increasing detector granularity to cope with much higher channel occupancy, designing radiation-hard sensors and electronics to cope with radiation damage). Charge collection efficiency (CCE) of silicon strip sensors for the new ATLAS tracker can be done with ALIBAVA analog readout system (analog system gives more information about signal from all strips than digital). In this work the preliminary results of ALIBAVA calibration using two different methods (with "source data" and "calibration data") are presented. Calibration constant obtained by these methods is necessary for knowing collected charge on the silicon strip sensors and for having the ability to compare it with measurements done at the test beam.

T 83.6 Do 18:00 G.10.07 (HS 5)

**Kabellose Auslese von Spurdetektoren bei 60 GHz** — ●SEBASTIAN DITTMEIER, HANS KRISTIAN SOLTVEIT, ANDRÉ SCHÖNING und DIRK WIEDNER — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Spurdetektoren in der Hochenergiephysik zeichnen sich durch ihre hohe Ortsauflösung aus und sollen deswegen bei zukünftigen Experimenten zur ersten Stufe der Ereignisfilterung beitragen. Mit ihrer hohen Auflösung ist jedoch auch eine hohe Datenrate von vielen Tbit/s verbunden. Um Spurdetektoren schnell und effizient auszulesen ist ein Auslesesystem erforderlich, welches eine hohe Bandbreite besitzt. Zusätzlich soll es eine möglichst geringe Leistung aufnehmen, aus wenig Material bestehen, flexibel und kompakt sein. Als Alternative zu kabelgebundener elektrischer und optischer Auslese stellen wir das Konzept einer kabellosen Auslese vor. Hierfür eignet sich besonders die Übertragung im 60 GHz Frequenzband, da es über eine hohe Bandbreite verfügt und außerdem alle Komponenten einen geringen Formfaktor besitzen. Ein kabelloser Sendeempfängerchip mit einer Datenrate von 4.5 Gbps wird momentan an der Universität Heidelberg entwickelt. Wir präsentieren erste Ergebnisse in Hinsicht auf die Realisierbarkeit der kabellosen Auslese eines Detektors. Dabei steht vor allem die Reduktion von Übersprechen im Vordergrund, welches in einem System mit tausenden parallelen Übertragungen auf engem Raum unbedingt vermieden werden muss.

T 83.7 Do 18:15 G.10.07 (HS 5)

**Optische Detektorauslese mit Siliziumphotonik** — ●PIOTR SKWIERAWSKI, DJORN KARNICK, MARC SCHNEIDER, MATTHIAS LAUERMANN, CHRISTIAN KOOS und MARC WEBER — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Zukünftige Teilchendetektoren an Hadronenbeschleunigern registrieren pro Sekunde Petabit an Rohdaten, die mit bisherigen Methoden nicht vollständig auslesbar sind. Ein neues Konzept aus der optischen Nachrichtentechnik basierend auf CMOS Technologien soll Bandbreiten von Tbit pro Sekunde ermöglichen.

Dabei wird Licht eines außerhalb platzierten, kontinuierlich emittierenden Lasers mit siliziumbasierten, elektrooptischen Modulatoren mit Digital- oder Analogsignalen im Detektor moduliert. Entscheidende Observablen sind Bandbreite, Temperaturabhängigkeit und Strahlungshärte. Erste Ergebnisse von Bestrahlungstests mit Röntgenstrahlung zeigen die Funktionsfähigkeit bis zu einer Strahlendosis von mindestens 1 MGy. Zur weiteren Steigerung der Übertragungsbandbreite werden mehrere optische Wellenlängenkanäle zusammen mit höheren

Modulationsformaten eingesetzt. Dazu wurden erste optische Multiplexer erfolgreich hergestellt und charakterisiert. Basierend auf den Ergebnissen wurde ihr Design optimiert und ein optischer Transmitter mit vier parallelen Kanälen entworfen, der sich momentan in Produktion befindet.

Das Kombinieren der Siliziumphotonik mit Teilchendetektoren wird die Datenübertragungsgeschwindigkeit um mehrere Größenordnungen steigern.

T 83.8 Do 18:30 G.10.07 (HS 5)

**Konzeption und Verwirklichung eines Teststandes für Gas-Detektoren** — RAIMUND STRÖHMER und STEFAN WEBER — Universität Würzburg

Für zukünftige Detektorentwicklungen und -studien wird in Würzburg ein Höhenmessstand konzipiert und gebaut. Dieser Messstand ist weitgehend flexibel gestaltet, um langfristig für eine Vielzahl von Anwendungen genutzt werden zu können. Für Studien an Gasdetektoren ist eine erweiterbare Gasversorgung verfügbar. Insbesondere ist der Teststand auch für eine Aufnahme der in Deutschland zu produzierenden Detektorkomponenten des zukünftigen ATLAS New Small Wheel ausgelegt.

Im Rahmen dieses Vortrags wird insbesondere das Trigger- und Auslesekonzept, sowie die Produktion der benötigten Szintillationsdetektoren besprochen.

T 83.9 Do 18:45 G.10.07 (HS 5)

## T 84: Trigger 2

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: G.10.06 (HS 6)

T 84.1 Do 16:45 G.10.06 (HS 6)

**A Fast hardware Tracker for the ATLAS trigger system** — NEDAA ASBAH for the ATLAS-Collaboration — DESY, Hamburg, Germany

The trigger system at the ATLAS experiment is designed to lower the event rate occurring from the nominal bunch crossing at 40 MHz to less than 1 kHz for a designed LHC luminosity of  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . The LHC has successfully ran from 2010 to early 2013, routinely exceeding the design luminosity. The LHC is expected to run starting in 2015 with much higher instantaneous luminosities and this will increase the load on the High Level Trigger system. More sophisticated algorithms will be needed to achieve higher background rejection while maintaining good efficiency for interesting physics signals. The Fast Tracker upgrade project is a hardware processor that will provide full scan tracking after every level-1 accept down to a pT threshold of 1 GeV. The Fast Tracker will exploit hardware with massive parallelism combining Associative Memory ASICs, FPGAs and high speed communication links. The Fast Tracker will provide the High Level Trigger system with extensive access to tracking information.

T 84.2 Do 17:00 G.10.06 (HS 6)

**Test eines auf den ATLAS-Myondriftrohrkammern basierenden Level-1 Myontriggers für hohe LHC-Luminositäten** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, FELIX MÜLLER, SEBASTIAN NOWAK, ROBERT RICHTER 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 Driftzeitinformation mit etwas geringerer Zeitauflösung liefert. Die schnelle Driftzeitinformation kann für eine schnelle Rekonstruktion der Myonspuren verwendet werden, die die Basis für die Impulsbestimmung des Level-1 Myontriggers ist. Zur Demonstration des Triggerkonzepts wurde eine Prototypversion der erweiterten Ausleseelektronik entwickelt und mit einer MDT-Testkammer und kosmischen Myonen bei unterschiedlichen Untergrundraten von einer starken  $^{137}\text{Cs}$ -Gammastrahlungsquelle am CERN getestet. Das Triggerkonzept, die Ergebnisse der Testmessungen unter Bestrahlung sowie ein Algorithmus zur Spurkonstruktion und dessen gemessene und erwartete Performance werden vorgestellt.

**Online data reduction with FPGA-based track reconstruction for the Belle II DEPFET Pixel Detector** — MICHAEL SCHNELL, BRUNO DESCHAMPS, JOCHEN DINGFELDER, and CARLOS MARINAS for the Belle II-Collaboration — 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 maximum data rate of 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 presented system. The planned hardware design is based on a distributed set of Advanced Mezzanine Cards (AMC) each equipped with a Field Programmable Gate Array (FPGA) and 4 optical transceivers.

In this talk, the hardware and the FPGA-based tracking algorithm is introduced with some recent performance results from simulation and the latest test beam campaigns.

T 84.3 Do 17:15 G.10.06 (HS 6)

**Verbesserung der Selektivität des ATLAS Level-1-Myontriggers für den Betrieb am HL-LHC** — FELIX MÜLLER, OLIVER KORTNER, SANDRA KORTNER, HUBERT KROHA, SEBASTIAN NOWAK, ROBERT RICHTER und PHILIPP SCHWEGLER — MPI für Physik, Föhringer Ring 6, D-80805 München

Das ATLAS-Experiment verwendet ein dreistufiges Triggersystem. In der ersten Stufe (L1) des Myontriggers kommen schnelle Detektoren mit hoher Zeitauflösung zum Einsatz, die es gestatten, den Zeitpunkt der Proton-Proton-Kollisionen zu bestimmen. Diese Triggerkammern liefern auch eine schnelle Messung der Myonimpulse, allerdings mit geringer Auflösung wegen ihrer begrenzten Ortsauflösung. Bei der erhöhten Luminosität am HL-LHC können deshalb akzeptable L1-Triggerraten mit dem bestehenden L1-Myontrigger nicht eingehalten werden. Die generelle Anhebung der erlaubten Triggerlatenzzeit für das Phase-2-Upgrade ermöglicht es jedoch, die Impulsauflösung des L1-Myontriggers durch Verwendung der präzisen Spurpunktmessungen der MDT-Kammern deutlich zu verbessern. Im Vortrag wird das Konzept des MDT-basierten L1-Myontriggers sowie die erwartete Effizienz und Rate dieses Triggers bei HL-LHC vorgestellt.

T 84.4 Do 17:30 G.10.06 (HS 6)

**Firmwareimplementation der Triggeralgorithmen des neuen topologischen Prozessors als Teil des ATLAS Level-1 Triggerausbaus** — SEBASTIAN ARTZ, VOLKER BÜSCHER, ALEXANDRA SCHULTE, ULRICH SCHÄFER und MANUEL SIMON für die ATLAS-Kollaboration — Institut für Physik, Mainz, Deutschland

Im ATLAS Detektor am LHC werden hochenergetische Teilchen - entstanden aus Protonkollisionen - nachgewiesen. Mit dem Ausbau des Colliders 2015 werden die Schwerpunktsenergie auf 13 TeV sowie die Luminosität angehoben. Um die Triggerrate ohne Effizienzverluste stabil zu halten wurde im Rahmen des Triggerausbaus ein topologischer Prozessor entwickelt, der erstmals ermöglicht Triggerinformationen von Jets, Muonen und Em/Tau-Teilchen auf einem Modul zu nutzen. Somit können schon auf unterster Triggerebene Winkelschnitte, Massenberechnungen sowie weitere Algorithmen basierend auf topologischen Informationen durchgeführt werden. Inhalt dieses Vortrages ist eine Übersicht der Algorithmen sowie deren Firmwareimplementation.

T 84.5 Do 17:45 G.10.06 (HS 6)

**Kalibration und Leistungseigenschaften der neuen Multichip-Module im Preprocessor des ATLAS Level-1 Kalorimeter Triggers** — MANUEL PATRICE GEISLER — Kirchhoff-Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Im Hinblick auf den kurz bevorstehenden Beginn des Run 2 des LHC wurde das Preprocessor-System des Level-1 Kalorimeter Triggers des ATLAS-Experiments, das die von den Kalorimetern kommenden vorsummierten analogen Signale digitalisiert, ihnen Energiewerte zuordnet und die Identifizierung der korrekten Strahlkreuzung vornimmt, aufgerüstet. Hier wurden neue Multichip-Module (nMCMs) installiert, die die alten MCMs ersetzen und nun FPGA Chips anstelle von ASICs besitzen, welche mehr Flexibilität und verbesserte Algorithmen gewährleisten sollen. Beim Design dieser Chips war die Verringerung des Rauschens ein Hauptaugenmerk. In diesem Vortrag werden einige Aspekte der Kalibration und Leistungsfähigkeit dieser neuen Bauteile vorgestellt, insbesondere im Hinblick auf elektronisches Rauschen und der Kalibration des Pedestals.

T 84.6 Do 18:00 G.10.06 (HS 6)

**Simulation der zukünftigen Triggersignal-Auslese der ATLAS-Flüssigargon-Kalorimeter** — PHILIPP GROHS, ●MAXIMILIAN HILS, OLGA NOVGORODOVA, STEFFEN STÄRZ und ARNO STRAESSNER — IKTP, Dresden, Deutschland

Im Jahr 2020 ist geplant, die Luminosität des LHC auf das doppelte der Design-Luminosität zu erhöhen. Da die Bandbreite des Level-1-Triggers des ATLAS-Detektors auf 100 kHz beschränkt ist und man dennoch physikalisch interessante Ereignisse mit niedriger Transversalenergieschwelle aufzeichnen will, bedarf es einer Verbesserung der Trigger-Auswahl. Im Zuge dessen ist für das Jahr 2018 ein Upgrade der Ausleseelektronik der Flüssigargon-Kalorimeter geplant. Die neue Elektronik ermöglicht die Auslese von Detektorsignalen, die für die Trigger-Entscheidung genutzt werden, mit einer feineren Segmentierung in transversaler und longitudinaler Richtung der gemessenen Teilchenschauer. Untersucht werden digitale Filter zur Energie-Rekonstruktion der neuen, sogenannten Super-Zellen der Flüssigargon-Kalorimeter. Außerdem ist es möglich mit der neuen Ausleseelektronik Schauerprofilvariablen zu berechnen, die bereits aus der Offline-Datenanalyse bekannt sind, um so eine bessere Unterscheidung zwischen Elektronen und hadronischen Jets zu treffen. Der Vortrag stellt diese neuen Entwicklungen vor.

T 84.7 Do 18:15 G.10.06 (HS 6)

**Simulation of the new topological processor in the ATLAS first level trigger** — VOLKER BÜSCHER, KATHARINA JAKOBI, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, STEFAN TAPPROGGE, and ●MARKUS ZINSER — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

The LHC will start again in May 2015 with proton-proton collisions at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 13$  TeV. This results in an increased rate of collisions and a new approach is needed in order to keep high efficiencies for processes of interest at the first level trigger stage. A new trigger module for the first level trigger stage of the ATLAS experiment has been developed in order to achieve this. This new trigger module, the topological processor, is able to make trigger decisions based on topological observables, for example angular correlations of trigger objects from the ATLAS calorimeter and muon system. This talk will concentrate on the validation of the trigger decision and read-out of the topological processor by using a bit-wise simulation of the module. The basic strategy how the hardware is validated and first

results will be presented.

T 84.8 Do 18:30 G.10.06 (HS 6)

**Inbetriebnahme und Firmwareentwicklung von Prototypen des Level-1 Topologischen Prozessors beim ATLAS-Experiment** — ●ANDREAS D. REISS, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REINHOLD DEGELE, CHRISTIAN KAHRA, ADAM KALUZA, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, ALEXANDER VOGEL und MARKUS ZINSER — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Ab 2015 soll der Large Hadron Collider Teilchenpakete mit einer Schwerpunktsenergie von 13 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 einer zu hohen Ereignisrate überfordern. Um diese zu senken und einen möglichst sensitiven Trigger für neue Physik zu erhalten, wurde das Triggersystem ausgebaut und ein Topologischer Prozessor eingefügt, der innerhalb von ungefähr 200 ns ankommende Daten in FPGAs verarbeitet. Hierzu werden Informationen von Jets, Elektronen/Photonen, Taus und Myonen erstmals auf einer Karte verwendet, um diese für topologische Triggerentscheidungen zu nutzen. Der Topologische Prozessor arbeitet mit elektrischen Multi-Gigabit-Sende-Empfänger-Einheiten und opto-elektrischen 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 84.9 Do 18:45 G.10.06 (HS 6)

**Konzeption des neuen Jet/Energiesummen-Moduls der ersten Triggerstufe des ATLAS-Detektors** — ●STEFAN RAVE, ESTEBAN FULLANA TORREGROSA, ULRICH SCHÄFER, VOLKER BÜSCHER, BRUNO BAUSS und STEFAN TAPPROGGE — Insitut für Physik, 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 interessante Ereignisse zu selektieren, muss das existierende System ausgebaut 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 und auf eine Rate von 100 kHz zu reduzieren, eine Latenz von 2,5  $\mu\text{s}$  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. Zudem 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. Um die für diese Aufgaben erforderlichen Daten empfangen zu können, ist eine Eingangsbandbreite von mehreren Tb/s pro Modul erforderlich.

## T 85: Spur- und Myondetektoren 2

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: G.10.05 (HS 7)

T 85.1 Do 16:45 G.10.05 (HS 7)

**Charakterisierung von Szintillator-Platten mit SiPM-Auslese für einen Detektor für CLIC** — ●MAGDALENA MUENKER — CERN — Universität Bonn

Der Compact Linear Collider (CLIC) ist ein zukünftiger Linearbeschleuniger für Kollisionen von Elektronen und Positronen. Die Schwerpunktsenergie der CLIC Maschine soll schrittweise bis zu 3 TeV erhöht werden, was direkte und indirekte Suchen nach neuer Physik ermöglicht.

Um die benötigte Präzision der relevanten Observablen zu erreichen, werden Optimierungsstudien der verschiedenen Detektorelemente eines CLIC-Detektors durchgeführt. Da der CLIC-Detektor für eine Particle Flow Rekonstruktion der einzelnen Teilchen optimiert ist, ist eine feine Granularität des elektromagnetischen Systems des De-

tektors notwendig. In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Technologien studiert. Eine mögliche Option ist die Verwendung von Szintillator-Platten in den aktiven Lagen des elektromagnetischen Kalorimeters (ECAL), die mit Silicon-Photomultipliern (SiPMs) ausgelesen werden. Diese Technologie ist attraktiv, da sie eine kostengünstige Option ist. Spezielle Herausforderung dieser Technologie sind die Temperaturabhängigkeit der SiPMs und die räumlichen Uniformität der SiPM-Antwort, unabhängig von der Position an welcher ein Teilchen die Szintillator-Platte durchquert. Um unter anderem diese beiden Abhängigkeiten zu untersuchen, wurde am CERN ein experimenteller Aufbau entwickelt. Ergebnisse von Studien mit diesem Aufbau werden berichtet.

T 85.2 Do 17:00 G.10.05 (HS 7)

**Untersuchung der geometrischen Schnittstelle zwischen Szin-**

**tillator und Photomultiplier** — ●LENNART ADAM für die CALICE-D-Kollaboration — Institut für Physik, Staudinger Weg 7, 55128 Mainz

Für den International Linear Collider wird ein hadronisches Kalorimeter mit analoger Auslese geplant. Die aktiven Lagen des Kalorimeters sollen aus  $3 \times 3 \times 0.3 \text{ cm}^3$  großen Szintillatorkacheln zusammengesetzt werden. Das Szintillationslicht wird für jede Kachel über Siliziumphotomultiplier (SiPM) gemessen. Erste Tests haben gezeigt, dass sich die geometrische Form der Schnittstelle zwischen SiPM und Kachel stark auf Lichtausbeute und Uniformität der Teilchendetektion auswirkt. Im Rahmen des Vortrags wird vorgestellt wie der Einfluss der Form auf die Uniformität mit Hilfe einer Raytracing-Software untersucht wurde. Außerdem werden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten präsentiert.

T 85.3 Do 17:15 G.10.05 (HS 7)

**Produktion und Kalibration von InGrid-Octoboards** — ●DANIEL DANILOV für die LCTPC-Deutschland-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Für den International Large Detector, einen der Detektoren am zukünftigen International Linear Collider, ist eine Zeitprojektionskammer (engl. TPC) als zentraler Spurdetektor vorgesehen. Die beiden Endplatten der Kammer sollen modular aufgebaut sein und jeweils aus 240 Detektormodulen bestehen. Ein mögliches Design eines solchen Moduls wurde in den letzten Jahren an der Universität Bonn entwickelt, wie auch das zugehörige Auslesesystem. Die Hauptkomponente sind sogenannte InGrids (Integrated Grid). Dabei handelt es sich um Timepix ASICs, auf die mit fotolithografischen Verfahren eine Micromegas aufgebracht wird. Die Gasverstärkung findet somit direkt über den Pixeln des Chips statt. Acht InGrids werden in einer Gruppe aus zwei mal vier Chips angeordnet und bilden ein Octoboard. Der Prototyp des Detektormoduls wird aus zwölf Octoboards (und somit aus 96 InGrids) aufgebaut sein. Zwei weitere Module mit jeweils vier Octoboards sind in Planung, um den beobachtbaren Weg einer Teilchenspur deutlich zu verlängern. Somit müssen insgesamt 20 Octoboards produziert und getestet werden.

Der Produktionsablauf und die anschließende Testphase eines neuen Octoboards werden erläutert. Weiterhin werden die einzelnen Kalibrationsschritte und ihre Ergebnisse präsentiert.

T 85.4 Do 17:30 G.10.05 (HS 7)

**Korrektur der Rohdaten der TPCs des T2K-Nahdetektors** — ●LUKAS KOCH, THOMAS RADERMACHER, STEFAN ROTH und JOCHEN STEINMANN — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Das grundlegende Prinzip einer idealen TPC (Time Projection Chamber = Zeitprojektionskammer) ist vergleichsweise einfach. Beim Betrieb einer realen TPC müssen allerdings externe Einflüsse (Druck, Temperatur) und interne Limitierungen (Feldhomogenität, Ausleseelektronik) berücksichtigt werden. Der Vortrag soll einen Einblick in die Methoden bieten, die beim Long-Baseline-Neutrino-Experiment T2K für die Korrektur dieser Effekte in den TPCs des Nahdetektors entwickelt wurden.

T 85.5 Do 17:45 G.10.05 (HS 7)

**TPC-like readout of a GEM-Detector with single 10-Boron converter cathode for thermal neutron detection** — ●BERNHARD FLIERL<sup>1</sup>, OTMAR BIEBEL<sup>1</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>1</sup>, and KARL ZEITELHACK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München — <sup>2</sup>Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) Technische Universität München

Micropattern Detectors like GEM (gaseous electron multiplier) or Micromegas (micro mesh gaseous structure) are well suited for precision tracking of charged particles. We develop these detectors for precision detection and tracking of neutral particles like Gammas or Neutrons. A solid <sup>10</sup>B converter has been used to detect thermal neutrons and track the reaction products of the  $n + {}^{10}\text{B} \rightarrow {}^7\text{Li} + {}^4\text{He} + 2.8 \text{ MeV}$  in a GEM detector with an active volume of 90-100-6 mm<sup>3</sup> and two-dimensional strip readout. By use of a Time Projection Chamber (TPC) like detection mode of the ionization electrons the spatial resolution for the detection of thermal neutrons could be considerably increased. Resolutions well below 0.5 mm (FWHM) were observed in an experiment with 4.7 Ångström (3.7 meV) neutrons at FRMII (Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz).

T 85.6 Do 18:00 G.10.05 (HS 7)

**Electron Transparency of Meshes for Micromegas Detectors** — ●PHILIPP LÖSEL<sup>1</sup>, OTMAR BIEBEL<sup>1</sup>, JONATHAN BORTFELDT<sup>1</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>1</sup>, SAMUEL MOLL<sup>1</sup>, FABIAN KUGER<sup>2</sup>, and ANDRE ZIBELL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LMU München — <sup>2</sup>Universität Würzburg

MICRO MESH GASEOUS STRUCTURE (MICROME GAS) detectors have a planar structure consisting of cathode, anode and mesh. The mesh separates the 5 mm drift and the 0.128 mm amplification region of the detector. A high electron transparency of the mesh is needed for optimal electron transport between both regions and thus good spatial resolution. To optimize the mesh, the electrical field lines for different geometries under various voltages were simulated with ELMER and the electron transport with GARFIELD. The results of these simulations will be compared with measurement results.

T 85.7 Do 18:15 G.10.05 (HS 7)

**Electron transparency studies with an exchangeable mesh Micromegas chamber** — ●FABIAN KUGER — Julius-Maximilians-Universität, Würzburg, Germany — CERN, Geneva, Switzerland

The electron transparency of micromeshes is one of the key parameters to be taken into account when defining the working conditions of a micromegas detector. In most applications the mesh transparency is an inherent parameter of the detector, which usually has a fixed build-in mesh. Hence systematic studies of the transparency are rare. An Exchangeable Mesh Micromegas (ExMe) consisting of separated drift- and readout-panels and an easy to exchange mesh frame has now been designed and built. This provides the opportunity to study systematically the influence of different meshes keeping all other detector inherent parameters unchanged. Results from this transparency studies will be presented in this talk.

## T 86: Halbleiter: Produktion

Zeit: Donnerstag 16:45–18:50

Raum: G.10.03 (HS 8)

**Gruppenbericht** T 86.1 Do 16:45 G.10.03 (HS 8)

**Erfahrungen aus dem Bau von Prototypen der Endkappe für das Upgrade des ATLAS-Silizium-Streifendetektors** — ●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 wird unter anderem mit einer feiner segmentierten Design Rechnung getragen. Insbesondere im Bereich der aus Petals gebauten Endkappe treten komplizierte Geometrien auf. Um sicherzustellen, dass ein Detektor mit dem derzeit geplanten Design überhaupt baubar ist wurden kleinere Prototypen (Petalets) einer kritischen Stelle des Designs gebaut.

In diesem Vortrag wird der Bau und Testinfrastruktur dieser Prototypen vorgestellt, sowie die Erfahrungen, die wir mit den kleinen Prototypen und den ersten normal großen mechanischen Prototypen

gesammelt haben.

T 86.2 Do 17:05 G.10.03 (HS 8)

**Klebstoffe für den Bau des ATLAS Silizium-Streifen-Detektors: Untersuchung des Einflusses von Bestrahlung auf Härteigenschaften** — ●LUISE POLEY — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Zeuthen

Das High-Luminosity-Upgrade des Large Hadron Colliders erfordert den Bau eines neuen Silizium-Streifen-Detektors für den ATLAS-Detektor. Der bisherige Plan sieht den separaten Bau von Detektormodulen und mechanischer Stützstruktur vor, deren Komponenten mithilfe von Klebstoffen thermisch und mechanisch verbunden werden. Für die Auswahl der Klebstoffe für die Detektormodul-Massenproduktion wurden deren thermisches Verhalten und Härteigenschaften sowie deren Veränderung durch Bestrahlung untersucht.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Ergebnisse von dynamischen Differenzkalorimetrie-Scans verschiedener Klebstoffproben

vor und nach der Bestrahlung mit der ATLAS Phase-II-Dosis von  $2 \cdot 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$ .

T 86.3 Do 17:20 G.10.03 (HS 8)

**FE-I4 Pixel Chip characterization with USBpix3 Test System** — ●VIACHESLAV FILIMONOV, LAURA GONELLA, TOMASZ HEMPEREK, FABIAN HÜGGING, JENS JANSSEN, HANS KRÜGER, DAVID-LEON POHL, 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-I4 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 has been developed. The upgraded system is called USBpix3 - the main focus of the talk.

Characterization of single chip FE-I4 modules was performed with USBpix3 prototype (digital, analog, threshold and source scans; tuning). PyBAR (Bonn ATLAS Readout in Python scripting language) was used as readout software. PyBAR consists of FEI4 DAQ and Data Analysis Libraries in Python.

The presentation will describe the USBpix3 system, results of FE-I4 modules characterization and preparation for the multi-chip module and multi-module readout with USBpix3.

T 86.4 Do 17:35 G.10.03 (HS 8)

**Hybride, Modulbau und Tests für den Ausbau der Endkappen des inneren Siliziumspurdetektors des ATLAS-Experiments** — ●MARC HAUSER, KARL JAKOBS, SUSANNE KÜHN, KAMBIZ MAHBOUBI und ULRICH PARZEFALL — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Mit dem für das Jahr 2023 geplanten Ausbau des LHC (*Large Hadron Collider*) zum HL-LHC (*High Luminosity LHC*) und der damit einhergehenden Steigerung der Luminosität, folgt eine sehr viel höhere Strahlenbelastung für die Detektoren und ein Ausbau des ATLAS-Experiments wird notwendig. Die entstehenden Strahlenschäden verringern signifikant die Funktion der aktuell verbauten Silizium-Detektoren im SCT (*Semiconductor Tracker*) und erfordern den Austausch des gesamten inneren Detektors und seine Erweiterung auf den Bereich des heutigen Übergangsstrahlungs-Detektors. Momentan erfolgt die Prototypentwicklung eines Layouts mit fünf Lagen Silizium-Streifen-Detektoren in der *Barrel*-Region, sowie je sieben, jeweils aus 32 Trapezen (sog. *Petals*) zusammengesetzten, Endkappen in den Vorwärtsrichtungen. Ein *Petal* besteht seinerseits aus je neun Sensoren auf Vorder- und Rückseite, die in Modulen aufgeklebt werden. Ziel ist eine Reduktion von Material; so wird z.B. die *Front-End*-Ausleseelektronik als Hybrid direkt auf die aktive Oberfläche der Sensoren geklebt. Im Vortrag wird die Prototypentwicklung mit neuen Auslesechips in 130nm CMOS Bauweise vorgestellt. Es werden sowohl der Aufbau und die Bestückung mit speziellen Werkzeugen von in Freiburg entwickelten Hybriden sowie detaillierte elektrische Testresultate präsentiert.

T 86.5 Do 17:50 G.10.03 (HS 8)

**Untersuchung verschiedener Pixelimplantationen** — MONA ABT<sup>1</sup>, SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAUD GÖSSLING<sup>1</sup>, ●JARA HELMIG<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, KEVIN KRÖNINGER<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup> und FELIX WIZEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>CIS

Im Zuge des Upgrades des ATLAS Pixel Detektors wird nach Möglichkeiten gesucht die gesammelte Ladung zu maximieren.

Es werden Teststrukturen unterschiedlicher Pixelimplantationen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit untersucht. Dazu sind auf einem FE-I4 kompatiblen planaren n<sup>+</sup>-in-n Silizium Sensor sieben verschiedene Implantationen realisiert.

T 86.6 Do 18:05 G.10.03 (HS 8)

**Evaluierung der Modulproduktion für das Phase I Upgrade des CMS-Pixeldetektors** — TOBIAS BARVICH<sup>1</sup>, THOMAS BLANK<sup>2</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, ●BENEDIKT FREUND<sup>1</sup>, STEFAN HEINDL<sup>1</sup>, BOJAN HITI<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, HANS JÜRGEN SIMONIS<sup>1</sup>, PIA STECK<sup>1</sup>, MARC WEBER<sup>2</sup> und THOMAS WEILER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

Nach der abgeschlossenen Konsolidierung des LHCs und der Wiederaufnahme des Beschleunigerbetriebs in 2015 wird die Schwerpunktsenergie der Proton-Proton Kollisionen auf 13-14 TeV steigen. Zusätzlich wird die Luminosität sukzessive auf  $2 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  steigen, was der doppelten ursprünglichen Designluminosität entspricht und zu einer erhöhten Anzahl simultaner Ereignisse führen wird. Aufgrund dessen wird der gesamte CMS-Pixeldetektor Ende des Jahres 2016 ausgetauscht, wobei ein verbesserter Auslesechip zum Einsatz kommen wird. Die entscheidenden Änderungen des neuen Auslesechips sind größere Zwischenspeicher sowie die digitale Kodierung der Pixeladressen und der Signalhöhen. 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 Detektormodule wird am KIT gefertigt werden. Dieser Vortrag befasst sich mit der Evaluation der Produktionsstraße, welche anhand einer Vorproduktion durchgeführt wird. Hierzu werden die Resultate der Kalibrationsmessungen der Detektormodule aus der Vorproduktion gezeigt.

T 86.7 Do 18:20 G.10.03 (HS 8)

**CO<sub>2</sub>-Kühlung der Siliziumpixelmodule für das Phase-1-Upgrade des CMS-Pixeldetektors** — LUTZ FELD, KATJA KLEIN, MARIUS PREUTEN, ●MAX RAUCH und MICHAEL WLOCHAL — RWTH Aachen

Im Rahmen des Phase-1-Upgrades von CMS am LHC (CERN) wird der derzeitige Siliziumpixeldetektor im Jahreswechsel 2016/2017 ausgetauscht werden. Der Barrel-Teil (BPIX) des neuen Pixeldetektors besteht aus vier Lagen von insgesamt 1184 Siliziumpixelmodulen und verfügt zur Kühlung dieser über eine neue, 2-phasige CO<sub>2</sub>-Kühlung, die bei einer CO<sub>2</sub>-Temperatur von -20°C betrieben werden soll. Die Siliziumpixelmodule werden auf einer Trägerstruktur aus Kohlefaserplatten befestigt, welche über Klebungen thermischen Kontakt mit den CO<sub>2</sub>-Kühlrohren haben. Die Wärmeleistung der Siliziumpixelmodule wird von den Auslesechips und dem Leckstrom der Siliziumsensoren produziert. Nach einer integrierten Luminosität von 250 fb<sup>-1</sup> (500 fb<sup>-1</sup>) wird mit einer Wärmeleistung von 7 W (4.5 W) pro Pixelmodul für Pixelage 1 (Pixelage 2) gerechnet. Desweiteren soll eine Sensortemperatur von maximal -4°C erreicht werden. Es werden Messungen des Temperaturgradienten der Pixelmodule vorgestellt und mit FE-Simulationen verglichen. Vorschläge zur Verbesserung der Modulträgerstruktur werden diskutiert.

T 86.8 Do 18:35 G.10.03 (HS 8)

**Teststand zur Charakterisierung von Silizium Photomultipliern** — ●SASCHA KRAUSE, STEFAN TAPPROGGE, LIU YONG und PHI CHAU — Johannes-Gutenberg Universität Mainz, Institut für Physik & PRISMA Detector Lab

Für die Anwendung von SiPM ist es auf Grund der unterschiedlichen Randbedingungen ihres Einsatzes wichtig, deren genaue Charakteristiken zu kennen. Abhängig von Betriebsspannung und Temperatur variiert sowohl der Gain, die Darkrate, als auch die Wahrscheinlichkeiten für Crosstalk und Afterpulse der Sensoren. Die Photon-Detektions-Effizienz (PDE) beschreibt die wohl wichtigste Eigenschaft eines SiPM und ist im Wesentlichen von der Wellenlänge der zu detektierenden Photonen abhängig. Zur genaueren Untersuchung dieser Eigenschaften und zur Bestimmung der Uniformität von unterschiedlichen SiPM wurden mehrere Messaufbauten entworfen und in Betrieb genommen, welche in diesem Vortrag inklusive einiger Resultate vorgestellt werden.

## T 87: W Eigenschaften: Masse und Produktion

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: L.10.31 (HS 10)

T 87.1 Do 16:45 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of W production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV with the ATLAS detector** — ●KSENIA GASNIKOVA for the ATLAS-Collaboration — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg, Deutschland

Probing W production cross-section in pp collisions for a range of center of mass energies from 2.76 to 13 TeV provides additional constraints for the parton densities functions. This talk presents the measurement of W cross-section at  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV in 2013 data in electron and muon decay channels. Based on integrated luminosity  $4 \text{ pb}^{-1}$  collected in 2013 there are around 13k selected events and this leads to precision of the cross-section measurement at a few percent level.

T 87.2 Do 17:00 L.10.31 (HS 10)

**Optimierung der  $t\bar{t}$ -Untergrundbestimmung für die Messung des W+Jets-Wirkungsquerschnittes mit dem ATLAS-Experiment am LHC** — ●BASTIAN BERNARDING für die ATLAS-Kollaboration — Kirchhoff Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Eine präzise Messung des Wirkungsquerschnittes der Produktion von W-Bosonen in Verbindung mit Jets (W+Jets) mit dem ATLAS-Detektor am Large Hadron Collider (LHC) testet eines der wichtigsten Elemente des Standardmodells der Teilchenphysik, die Quantenchromodynamik. Mit einer Datenmenge, die einer integrierten Luminosität von  $20 \text{ fb}^{-1}$  entspricht, können Jets mit transversalen Impulsen von bis zu 1 TeV analysiert werden.

Ereignisse mit einem oder mehreren Top-Quarks im Endzustand, insbesondere  $t\bar{t}$ -Ereignisse, stellen bei höheren Jet-Multiplizitäten den dominanten Untergrund für die W+Jets Messung dar und müssen daher mit möglichst hoher Genauigkeit bestimmt werden.

In diesem Vortrag werden Studien zur Optimierung der Selektionskriterien und eine auf Daten basierende Methode zur Untergrundbestimmung vorgestellt, die es ermöglichen, die  $t\bar{t}$ -Unsicherheit auf den W+Jets-Wirkungsquerschnitt um einen Faktor von 3 zu verkleinern.

T 87.3 Do 17:15 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of W boson mass with the D0 detector** — ●JAKUB CUTH — Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Germany

The Standard model (SM) has proven its strong predictive power during decades of high energy physics experiments. One of the key parameters of the SM is the mass of W boson. The consistency of SM can be tested by the precise measurement of the W mass. In this talk, we are presenting first measurement of  $M_W$  using data from D0 experiment collected during runIb3,4 of Fermilab Tevatron collider. The analysis is focused on  $e\nu$  decay channel of W bosons produced at  $p\bar{p}$  collision with energy  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV.

T 87.4 Do 17:30 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the Mass of the W Boson with the ATLAS detector using data collected in 2011** — ●CHRISTOPH ZIMMERMANN, STEFAN TAPPROGGE, MATTHIAS SCHOTT, and MIKHAIL KARNEVSKIY — Institut für Physik, Johannes Gutenberg Universität Mainz

The mass of the W boson  $M_W$  is one of the fundamental free parameters of the Standard Model.

With the discovery of a particle compatible with the Higgs boson by the ATLAS and CMS collaborations in 2012, the Standard Model is now an overconstrained system. This means, that improving the precision of  $M_W$  can be seen as an indirect search for new physics by testing the consistency of the Standard Model.

Using the Large Hadron Collider, located at the European Laboratory for Particle Physics (CERN) near Geneva, the ATLAS collaboration collected one of the largest samples of W decays in the world. This offers the possibility to decrease the uncertainty on  $M_W$  even further with respect to the results obtained by the Tevatron collaborations.

This talk will present a measurement of  $M_W$  performed with data obtained in 7 TeV proton-proton collisions. Basic methods, sources of uncertainty, as well as strategies to reduce these will be discussed, together with an outlook on first results and the current status of the analysis.

T 87.5 Do 17:45 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the  $WWW^* \rightarrow \nu\nu\nu\nu$  final state in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS detector** — ●MARTINA PAGACOVA for the ATLAS experiment-Collaboration — University of Freiburg, Freiburg, Germany

The Standard Model, a gauge theory based on three fundamental symmetries, is very successful in describing currently available data. However, there are still some processes that are predicted by SM but have not been observed yet, such as electroweak processes with the Quartic Gauge boson Couplings (QGC). There are only two classes where a QGC contributes: triple gauge boson production (e.g.  $WWW$ ) and vector boson scattering. The main aim of the analysis presented is to measure the fiducial cross-section of the  $WWW^* \rightarrow \nu\nu\nu\nu$  final state with the ATLAS detector and compare it to the theoretically predicted value. This measurement will be also used to test SM by setting limits on anomalous QGC.

T 87.6 Do 18:00 L.10.31 (HS 10)

**Messung der  $W\gamma\gamma$ -Produktion in pp-Streuung** — ●JULIA ISABELL DJUVSLAND — Kirchhoff-Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Die Proton-Proton Kollisionen des LHC ermöglichen es, zum ersten Mal, den Wirkungsquerschnitt des Endzustandes mit einem W-Boson und zwei Photonen zu messen. Das Studium dieses Drei-Boson-Endzustandes ist besonders interessant, da zu seiner Produktion die direkte Wechselwirkung von vier Eichbosonen beiträgt. Die Vierboson-Kopplungen sind im Standardmodell der Teilchenphysik durch die abelsche Struktur des elektroschwachen Eichsektors bestimmt. Deshalb kann die Beobachtung einer Abweichungen von diesen Erwartungen als neue Physik-Prozesse interpretiert werden.

In diesem Beitrag wird die Messung des Produktionswirkungsquerschnittes des Prozesses  $pp \rightarrow W(\rightarrow \nu\nu)\gamma\gamma$  vorgestellt. Es werden Daten aus dem Jahr 2012, die mit einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV und einer Luminosität von  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  mit dem ATLAS-Detektor aufgezeichnet wurden, verwendet.

T 87.7 Do 18:15 L.10.31 (HS 10)

**Studien zu Messungen der  $WW\gamma$  und  $WV\gamma$  Wirkungsquerschnitte am ATLAS-Experiment** — ●ALESSANDRA EDDA BAAS and JULIA ISABELL DJUVSLAND — Kirchhoff Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Die volleptonischen  $WW\gamma$  und semileptonischen  $WV\gamma$  Endzuständen in pp-Streuung können im Standardmodell durch quartische Eichkopplungen erzeugt werden. Beide Prozesse sind daher, bei entsprechend hoher Datenmenge, sensitiv auf Anomalien der quartischen Eichkopplungen, welche bei verschiedenen Modellen neuer Physik erwartet werden. Somit sind die Messungen der Prozesswirkungsquerschnitte nicht nur Tests des Standardmodells, sondern ermöglichen gleichzeitig die modellunabhängige Suche nach Neuer Physik. Die vorgestellten Kanäle sind insbesondere sensitiv auf die  $WW\gamma\gamma$  Kopplungen und Verbesserungen der von LEP gesetzten Limits auf die anomalen Quartischen Eichkopplungen werden erwartet. In diesem Beitrag werden die Analysestrategien und das Ausschlusspotential auf anormale quartische Eichkopplungen der beiden Analysen präsentiert.

T 87.8 Do 18:30 L.10.31 (HS 10)

**Measurement of the  $\tau$  polarization in the  $Z \rightarrow \tau_{\text{lep}}\tau_{\text{had}}$  decay at the ATLAS detector** — PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, ●LARA SCHILDGEN, and PETER WAGNER for the ATLAS-Collaboration — University of Bonn

This presentation summarizes the status of the first measurement of the  $\tau$  lepton polarization in Z boson decays at the ATLAS detector at CERN. The reconstruction of the individual decay products of hadronically decaying  $\tau$  leptons is one of the new developments of the event reconstruction at ATLAS for Run II of the LHC. It will offer an improved reconstruction precision and ultimately access to observables that allow for a Higgs CP measurement in the di-tau final state. One of the prerequisites is the understanding of the  $\tau$  polarization reconstruction.

The analysis focuses on the decay process  $Z \rightarrow \tau_{\text{lep}}\tau_{\text{had}}$  in which one  $\tau$  lepton decays leptonically while the other one decays hadronically. The polarization of the hadronically decaying  $\tau$  lepton is estimated from the energy asymmetry of the charged and neutral decay prod-

ucts.

The presented analysis is based on data collected with the ATLAS detector in 2012 at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV with an integrated luminosity of  $20.3 \text{ fb}^{-1}$ . The presentation emphasizes the understanding of polarization-sensitive observables using sideband and control distributions from data.

T 87.9 Do 18:45 L.10.31 (HS 10)

**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, CLAU-

DIA PISTONE, ACHIM STAHL, and ALEXANDER ZOTZ — 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. Additional challenges at the LHC are the huge QCD background and the unknown  $\tau$  lepton energy. The study on the  $\tau$  lepton polarization at CMS using the  $Z^0 \rightarrow \tau_\mu \tau_{3\pi}$  final state are presented.

## T 88: Neue Physik: Dunkle Materie, Leptoquarks, Suche nach angeregten Leptonen

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: L.09.31 (HS 11)

T 88.1 Do 16:45 L.09.31 (HS 11)

**Supersymmetrie im Lichte eines 125 GeV Higgs Bosons und Dunkler Materie** — •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 die Unterschiede der Dunklen Materie im eingeschränkten minimalen supersymmetrischen SM (CMSSM) und dem nächst minimalen supersymmetrischen SM (NMSSM) unter der Hinzunahme eines 125 GeV Higgs Bosons und der Verwendung von GUT Parametern. Die beiden Modelle unterscheiden sich durch ein zusätzliches Higgs Singlet im NMSSM, was zu einem zusätzlichen Higgsino führt, das sogenannte Singlino. Dadurch wird das WIMP Teilchen, ein perfekter Dunkle Materie Kandidat, im NMSSM Higgsino-artig, im CMSSM bino-artig. Da im CMSSM die Massen aller Gauginos miteinander verknüpft sind, verlangen die unteren Grenzen auf die Gluino Masse auch relativ schwere WIMPs. Im NMSSM ist das WIMP leicht und unabhängig von den LHC SUSY Massen Grenzen. Jedoch ist es empfindlich auf die direkten Suchen nach Dunkler Materie aufgrund des kleinen Higgsino Anteils, welcher durch die Grenzen des Spin-abhängigen WIMP-Nukleon Wirkungsquerschnitts eingeschränkt werden kann. Leichte NMSSM Neutralino Massenbereiche sind von Interesse für die Hinweise leichter WIMPs in den Fermi Daten. Solche leichten WIMPs können nicht im CMSSM erklärt werden. Des Weiteren geben wir das Entdeckungspotential von XENON1T und dem LHC bei 14 TeV und 3000 fb<sup>-1</sup> an.

T 88.2 Do 17:00 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach dunkler Materie im Lepton+MET-Kanal mit dem CMS-Experiment** — •VIKTOR KUTZNER, THOMAS HEBBEKER, KERSTIN HOEPFNER, MARK OLSCHESKI und KLAAS PADEKEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Dunkle Materie ist einer der wichtigsten Hinweise auf neue Physik jenseits des Standardmodells. Gesucht wird in CMS-Daten nach der assoziierten Produktion eines Dunkle-Materie-Paares und einem leptonisch zerfallenden W-Boson. Dieser Monolepton-Kanal mit einem Elektron oder Myon zeichnet sich durch eine Sensitivität der Kopplung des Dunkle-Materie-Teilchens an die Quarkfamilien und einen gut bekannten Standardmodellhintergrund aus.

Die Dunkle-Materie-Paarproduktion kann durch effektive Feldtheorien beschrieben werden, die den möglichen Produktionsmechanismus abstrahieren. In Vorbereitung von Run 2 des LHC, in dem die Schwerpunktsenergie der Proton-Proton-Kollisionen auf 13 TeV erhöht wird, soll die Paarproduktion über ein  $Z'$ -ähnliches Austauscheteilchen beschrieben werden. Die phänomenologischen Konsequenzen dieser Modellbeschreibung und deren Auswirkungen werden vorgestellt.

T 88.3 Do 17:15 L.09.31 (HS 11)

**Search for dark matter in lepton jets final state at ATLAS** — •MAHSANA HALEEM — DESY, Zeuthen, Germany

The existence of dark matter is evident by several astrophysical experiments. However, the composition of dark matter is unknown. A theory of dark matter had been proposed to originally explain the unexpected excess of cosmic-ray electrons and positrons at high energies as observed initially by PAMELA and confirmed by AMS. This theory suggests existence of O(1) GeV dark photon which kinetically mixes very weakly with the Standard Model photon. There are various models that predict decays of Standard Model Higgs, Exotic Higgs, or Supersymmetry particles into invisible particles. As those dark photons are

produced from heavier states, such as Higgs or Supersymmetric particles, these are highly boosted. Further, the decay products of dark photons, e.g electrons or muons, would be highly collimated. The signature of dark photons productions at the LHC is a collimated set of leptons, called lepton jets.

This presentation describes the search for the lepton jets final state in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV using the data collected with  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  integrated luminosity at the ATLAS experiment.

T 88.4 Do 17:30 L.09.31 (HS 11)

**Search for Dark Matter in Z+MET events with the CMS Detector** — •MICHAEL BRODSKI, THOMAS HEBBEKER, KERSTIN HOEPFNER, and ARND MEYER — RWTH Aachen University, 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 an Effective Field Theory for several coupling scenarios. The results are also interpreted in an Unparticle model.

T 88.5 Do 17:45 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach angeregten Leptonen mit dem CMS Experiment** — SUNANDA BANERJEE<sup>1</sup>, SATYAKI BHATTACHARYA<sup>1</sup>, •MATTHIAS ENDRES<sup>2</sup>, THOMAS ESCH<sup>2</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>2</sup>, KERSTIN HOEPFNER<sup>2</sup>, SHILPI JAIN<sup>1</sup>, CHIA-MING KUO<sup>3</sup>, SHU-HAO MAI<sup>3</sup>, YURI MARAVIN<sup>4</sup> und LOVEDEEP SAINI<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata — <sup>2</sup>III. Phys. Inst. A, RWTH Aachen University, Aachen — <sup>3</sup>National Central University, Jhongli City — <sup>4</sup>Kansas State University, Manhattan

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 in einen schwereren Zustand anregen lassen können.

Sollten sie existieren, so wird erwartet, dass angeregte Leptonen bei Paarproduktionen gemeinsam mit einem nicht angeregten Lepton entstehen. Das angeregte Lepton kann dann unter Bosonabstrahlung zerfallen. Je nach Wahl der Theorieparameter dominiert dabei die Abstrahlung eines Photons oder eines schwachen Eichbosons.

Der Vortrag zeigt die Suchen nach angeregten Elektronen und Myonen, die entweder ein Photon oder ein Z-Boson abstrahlen. Die entstehenden  $2\ell + \gamma$ ,  $4\ell$  und  $2\ell + \text{jets}$  Signaturen sind gut zu rekonstruieren und wurden bei dieser Interpretation nun teilweise erstmals am LHC untersucht. Präsentiert wird die Suche mit Daten, die 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV vom CMS Experiment aufgezeichnet wurden.

T 88.6 Do 18:05 L.09.31 (HS 11)

**Search for heavy leptons at the ATLAS experiment** — •BENEDICT WINTER, LIV WIJK-FUCHS, and JOCHEN DINGFELDER for the ATLAS-Collaboration — Physikalisches Institut, Universitaet



Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

The Standard Model of Particle Physics does not explain why the masses of the neutrinos are much smaller than the masses of the other fermions. This mass hierarchy can be generated in a natural way by the Seesaw Mechanism. It can for example be realized through an extension of the Standard Model by a fermionic triplet (Seesaw Type-III) with fermion masses at the electroweak scale. Through the gauge couplings of the triplet, pairs of the new particles are produced in Drell-Yan processes. They then decay into a gauge boson or a Higgs boson and a light lepton and thus leave a clear signature in the detector.

In this talk a search for final states with three charged leptons, originating from the decay of a Seesaw neutrino into a Z boson and an additional charged lepton is presented. The results presented are based on the  $20.3\text{fb}^{-1}$  collected at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$ . A main focus is set on the background estimation and the limit setting procedure.

T 88.7 Do 18:20 L.09.31 (HS 11)

**Suche nach Leptoquarks der dritten Generation mit dem CMS-Experiment** — JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, ●MAREIKE MEYER und THOMAS PEIFFER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

In diesem Vortrag wird eine Suche nach Paarproduktion von skalaren Leptoquarks der dritten Generation vorgestellt. Leptoquarks sind hypothetische Bosonen, welche gleichzeitig an Quarks und Leptonen koppeln. In der vorgestellten Analyse wird der Zerfallskanal in ein Top-Quark und ein Tau-Lepton untersucht. Es werden die bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV vom CMS-Experiment am LHC aufgezeichneten Daten verwendet.

Die Selektion der Signalregion basiert auf mindestens einem hadronisch zerfallenden Tau-Leptonkandidaten, mindestens einem Myon oder einem Elektronkandidaten und mehreren Jets. Das gemessene Spektrum des Transversalimpuls des Tau-Leptons zeigt gute Übereinstimmung mit den Untergrundvorhersagen. Ausschlussgrenzen des Wirkungsquerschnitts der Leptoquark-Paarproduktion und der Masse

der Leptoquarks werden ermittelt.

T 88.8 Do 18:35 L.09.31 (HS 11)

**Studien zur Suche nach Leptoquarks der dritten Generation im CMS-Detektor bei  $\sqrt{s} = 13\text{TeV}$**  — JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, MAREIKE MEYER, THOMAS PEIFFER und ●MARC STÖVER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

In diesem Vortrag wird eine Studie zur Suche nach Leptoquarks der dritten Generation am LHC mit einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV präsentiert. Leptoquarks sind hypothetische Eichbosonen, die sowohl an Quarks als auch an Leptonen koppeln und in vielen Modellen jenseits des Standardmodells vorhergesagt werden. Untersucht wird die Paarproduktion von Leptoquarks, die jeweils in ein Top-Quark und ein Tau-Lepton zerfallen.

In vorbereitenden Studien zur Datenanalyse des CMS-Experiments bei 13 TeV werden Monte-Carlo-Simulationen der Untergrund- sowie Signalprozesse betrachtet. Dabei wird eine Ereignis Selektion optimiert, die den Standardmodelluntergrund weitestmöglich unterdrückt. Schließlich werden erwartete Ausschlussgrenzen auf den Produktionswirkungsquerschnitt von Leptoquarks der dritten Generation berechnet.

T 88.9 Do 18:50 L.09.31 (HS 11)

**Search for Lepton Flavor Violation in Z Decays with the CMS Experiment** — VLADIMIR CHEREPANOV, GÜNTER FLÜGGE, BASTIAN KARGOLL, ●ALEXANDER NEHRKORN, IAN M. NUGENT, CLAUDIA PISTONE, ACHIM STAHL, and ALEXANDER ZOTZ — 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 89: Top: top Masse

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: L.09.28 (HS 12)

T 89.1 Do 16:45 L.09.28 (HS 12)

**Measurement of the top quark mass in the semileptonic decay channel in the CMS Experiment** — PETER SCHLEPER, HARTMUT STADIE, EIKE SCHLIECKAU, MARKUS SEIDEL, and ●NATALIA KOVALCHUK — Institute of Experimental Physics, Hamburg, Germany

The mass of the top quark, the heaviest fundamental particle, has been measured very precisely in the run 1 of the LHC with the CMS experiment. The current status of these measurements is presented in this talk with special focus on the investigation of the modelling uncertainties. We will present new approaches to estimate these uncertainties and give an outlook to the mass measurements in run 2.

T 89.2 Do 17:00 L.09.28 (HS 12)

**Messung der Top-Quark-Masse in Endzuständen mit drei Jets und einem geladenen Lepton angereichert mit Single-Top-Quarks mit dem ATLAS-Experiment** — ●GREGOR GESSNER, HENDRIK ESCH, REINER KLINGENBERG, KEVIN KRÖNINGER und CLAUS GÖSSLING — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Einzelne Top-Quarks werden in elektroschwacher Wechselwirkung in verschiedenen Kanälen produziert. Es wird ein Datensatz untersucht, der mit im  $t$ -Kanal produzierten Single-Top-Quarks angereichert ist. In dieser Analyse wird eine Topologie mit drei Jets und einem geladenen Lepton im Endzustand betrachtet, die zur Messung der Top-Quark-Masse verwendet wird. Damit bietet die Analyse einen weiteren komplementären Kanal für die Messung der Top-Quark-Masse.

Mithilfe eines neuronalen Netzes wird eine sensitive Diskriminante konstruiert, um eine bessere Signal-Untergrund-Trennung zu erhalten. Um die Top-Quark-Masse zu bestimmen wird eine Template-Methode angewendet, bei der die invariante Masse aus dem System des  $b$ -getaggtten Jets und des rekonstruierten Leptons als sensitive Variable auf die Top-Quark-Masse verwendet wird.

T 89.3 Do 17:15 L.09.28 (HS 12)

**Bestimmung der top-Quarkmasse an Hand des Lepton Trans-**

**versalimpulses** — ●MICHAEL BENDER, STEFANIE ADOMEIT und OTMAR BIEBEL für die ATLAS-Kollaboration — LS-Schaile, LMU München

An Hand der vom ATLAS Experiment in 2012 aufgezeichneten Messdaten wird die Masse des top-Quarks im Lepton+Jets Kanal bestimmt. Die am LHC in Proton-Proton Kollisionen erzeugten top-Quark-Paare zerfallen hauptsächlich jeweils in ein  $b$ -Quark und  $W$ -Boson. Als Lepton+Jets Kanal wird derjenige Zerfall bezeichnet, bei dem eines der beiden  $W$ -Bosonen hadronisch und das andere leptonisch zerfällt.

Anders als bei herkömmlichen Methoden wird in dieser Messung der transversale Impuls des Leptons zur Bestimmung der top-Quarkmasse verwendet. Hierbei gilt, je größer die Masse des top-Quarks, desto höher der transversale Impuls des Leptons aus dem entsprechenden  $W$ -Boson Zerfall. Die so gemessene top-Quarkmasse ist damit weitgehend insensitive auf Unsicherheiten der gemessenen Jetenergien und -impulse. Einer der dominanten Unsicherheitsquellen herkömmlicher Methoden zur Bestimmung der top-Quarkmasse wird somit vermieden.

In diesem Vortrag wird das zu Grunde liegende Prinzip der Messung vorgestellt, Messergebnisse und systematische Unsicherheiten werden diskutiert.

T 89.4 Do 17:30 L.09.28 (HS 12)

**Messung der Top-Quark-Masse in Endzuständen angereichert mit elektroschwach im  $t$ -Kanal produzierten Single-Top-Ereignissen mit dem ATLAS-Detektor bei  $\sqrt{s} = 8\text{TeV}$**  — ●MICHAEL HOMANN, HENDRIK ESCH, REINER KLINGENBERG, CLAUS GÖSSLING und KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Seit der Entdeckung des Topquarks wurden direkte Massenmessungen nur in  $t\bar{t}$ -Ereignissen durchgeführt. Eine hiervon unabhängige Selektion besteht aus Single-Top-Ereignissen produziert im  $t$ -Kanal. Im Rahmen des ATLAS-Experiments wird die Topquarkmasse in solchen Ereignissen untersucht. Der Phasenraum dieser Selektion ist orthogonal zu dem Phasenraum der bisherigen Analysen im  $t\bar{t}$ -Kanal. Der zugrundeliegen-

de Datensatz entspricht einer Luminosität von  $\mathcal{L} = 20,3 \text{ fb}^{-1}$  bei einer Schwerpunktsenergie  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ .

In diesem Vortrag werden die Eigenschaften der Topologie von Single-Top-Ereignissen diskutiert, die im  $t$ -Kanal produziert werden. Diese ermöglichen eine Verbesserung des Signal-zu-Untergrund-Verhältnisses mit Hilfe eines neuronalen Netzes. Die Messung der Topquarkmasse erfolgt anschließend durch einen Templatefit an die Verteilung der invarianten Masse des Leptons und des  $b$ -Jets.

T 89.5 Do 17:45 L.09.28 (HS 12)

**Analysen hadronischer Endzustände zur Bestimmung der Masse des Top-Quarks mit Rivet** — ●CAROLINE NIEMEYER, PETER SCHLEPER, MARKUS SEIDEL und HARTMUT STADIE — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

In Proton-Proton-Kollisionen am LHC lassen sich die Top-Quark-Masse und die differentiellen Wirkungsquerschnitte zur  $t\bar{t}$ -Produktion mit dem CMS-Experiment sehr genau messen.

Um zu untersuchen, in wie weit Unterschiede in der Simulation des hadronischen Endzustandes durch verschiedene QCD-Modelle die Bestimmung der Top-Quark-Masse beeinflussen, muss die experimentell verwendete Rekonstruktionsmethode möglichst realistisch auch für die generierten Hadronen nachgebildet werden. Gezeigt werden Studien hierzu mithilfe des Rivet-Programms.

T 89.6 Do 18:00 L.09.28 (HS 12)

**Messung der Top-Quarkmasse unter Verwendung von Zerfallswinkel** — ●ANGELA BURGER, STEFANIE ADOMEIT und OTMAR BIEBEL — LS-Schaile, LMU München

Ein dominanter Beitrag zur systematischen Unsicherheit bei der Bestimmung der Top-Quarkmasse ist die Messunsicherheit auf die Jet-Energien. In diesem Vortrag wird eine alternative Methode zur Messung der Top-Quarkmasse vorgestellt, welche optimiert wird, möglichst unabhängig von den Jet-Energien zu sein.

Hierbei wird benutzt, dass das Verhältnis  $\frac{m_{top}}{m_W}$  allein anhand der Winkel zwischen den Teilchen aus dem Top-Quark-Zerfall, gemessen im Ruhesystem des Top-Quarks, bestimmt werden kann. Winkel können im Detektor genauer gemessen werden als die Jet-Energien, jedoch muss zur Anwendung der Methode der Boost des Top-Quarks bekannt sein, wodurch eine indirekte Abhängigkeit von den Jet-Energien in die Berechnung der Top-Quarkmasse eingeht.

Unter Verwendung von Monte-Carlo Simulationen wird die funktio-

nale Abhängigkeit zwischen der gemessenen Masse und dem Boost des Top-Quarks untersucht, um eine Extrapolation der Messergebnisse zu ruhenden Top-Quarks zu ermöglichen.

T 89.7 Do 18:15 L.09.28 (HS 12)

**Determination of the normalised invariant mass distribution of  $t\bar{t}$ +jet and extraction of the top-quark mass** — ●SIMON SPAN-NAGEL and CARMEN DIEZ PARDOS — DESY, Hamburg, Germany

A measurement of the top-quark mass from  $t\bar{t}$  events with additional jets is performed using  $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$  pp collision data recorded at the CMS experiment in 2012, corresponding to an integrated luminosity of  $19.7 \text{ fb}^{-1}$ . The measurements are performed in the dilepton decay channels ( $e^+e^-$ ,  $\mu^+\mu^-$  and  $e^\pm\mu^\mp$ ) of the top-antitop quark pairs. The mass is extracted from both the distribution and the normalised differential top-antitop quark cross section as a function of the reconstructed invariant mass of the  $t\bar{t}$ +jet system.

T 89.8 Do 18:30 L.09.28 (HS 12)

**Impact of the Luminosity Spectrum on Top Mass Measurements at Linear Colliders** — ●MIROSLAV GABRIEL and FRANK SIMON — Max Planck Institute for Physics

A threshold scan of  $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}$  at future linear  $e^+e^-$ -colliders enables a highly precise measurement of the top quark mass in theoretically well-defined mass schemes. With a moderate integrated luminosity of  $100 \text{ fb}^{-1}$ , statistical uncertainties on the order of 20 MeV are achievable, with total uncertainties expected to be smaller than 100 MeV. A potentially critical systematic uncertainty originates from the precision of the knowledge of the luminosity spectrum of the collider, since this spectrum strongly influences the cross section in the threshold region, and with that the mass measurement. For the case of CLIC, which has a substantially more complex luminosity spectrum than ILC, we investigate the precision with which the spectrum can be measured, and the impact of this precision on the top mass measurement. The luminosity spectrum is reconstructed from Bhabha scattering of electrons and positrons, and determined with a fit of a model of the CLIC luminosity spectrum at 350 GeV. The uncertainty of this determination is extracted from simulations of Bhabha scattering with a realistic detector model and full event reconstruction to obtain all relevant detector effects. These uncertainties are combined with a detailed simulation study of a  $t\bar{t}$  threshold scan to obtain the corresponding systematic uncertainty on the top quark mass measurement.

## T 90: Seltene Zerfälle II

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: L.09.21 (HS 13)

T 90.1 Do 16:45 L.09.21 (HS 13)

**Full Angular Analysis of polarized  $\tau \rightarrow 3\mu$  Decays** — ●ROBIN BRÜSER<sup>1</sup>, SVEN FALLER<sup>1</sup>, THORSTEN FELDMANN<sup>1</sup>, BJÖRN O. LANGE<sup>1</sup>, THOMAS MANNEL<sup>1</sup>, and SASCHA TURCZYK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Elementarteilchenphysik, Naturwissenschaftlich-technische Fakultät, Universität Siegen, 57068 Siegen, Germany — <sup>2</sup>PRISMA Cluster of Excellence & Mainz Institut for Theoretical Physics, Johannes Gutenberg University, 55099 Mainz, Germany

The lepton number violating decay  $\tau \rightarrow 3\mu$  is extremely suppressed in the Standard Model and its observation would be direct evidence of New Physics. We investigate the decay of polarized  $\tau$  leptons in a bottom-up approach using dim 6 operators which respect the symmetries of the Standard Model. We show that useful information can be gained from a polarized initial  $\tau$ , where the external polarization vector allows for a full angular decomposition of the phase space. Partial rates are then analysed to distinguish models with different helicity structures.

T 90.2 Do 17:00 L.09.21 (HS 13)

**Suche nach seltenen  $B \rightarrow D\mu\mu$ -Zerfällen am LHCb-Experiment** — ●IGOR BABUSCHKIN, JOHANNES ALBRECHT, ALEXANDER SHIRES und JULIAN WISHAHI — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Seltene Zerfälle der Klasse  $B \rightarrow X\mu^+\mu^-$  bieten interessante Möglichkeiten zur Überprüfung des Standardmodells.  $X = K^{(*)}$  wird und wurde bereits an den B-Fabriken und bei LHCb untersucht.

Die hohe Ereignisrate am LHC sowie der große  $b\bar{b}$ -Produktionswirkungsquerschnitt ermöglichen nun auch eine Betrachtung von

$B \rightarrow D\mu^+\mu^-$ . Interessante Vertreter dieser Klasse sind z.B.  $B^0 \rightarrow \bar{D}^{(*)0}\mu^+\mu^-$ ,  $B^+ \rightarrow D_s^{(*)+}\mu^+\mu^-$ , und auch  $B_c^+ \rightarrow D_s^{(*)+}\mu^+\mu^-$ .

Theoretische Abschätzungen legen nahe, dass eine erstmalige Entdeckung bei LHCb möglich sein könnte.

Dieser Vortrag befasst sich mit ersten Analyse-Ergebnissen basierend auf dem LHCb-Datensatz der Jahre 2011 und 2012 von  $\mathcal{L}_{\text{int}} = 3 \text{ fb}^{-1}$ , aufgenommen bei einer Schwerpunktsenergie von 7 bzw. 8 TeV.

T 90.3 Do 17:15 L.09.21 (HS 13)

**Analyse des seltenen Zerfalls  $B^+ \rightarrow \pi^+\mu^+\mu^-$  mit Daten des LHCb-Experimentes** — JOHANNES ALBRECHT, ALEXANDER SHIRES und ●TOBIAS TEKAMPE — 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 verändernde neutrale Ströme im Standardmodell in erster Ordnung verboten sind, muss der Zerfall über ein weiteres Teilchen erfolgen. Laut Standardmodell dominiert hier ein Top-Quark, so dass durch eine Normierung auf den Kanal  $B^+ \rightarrow K^+\mu^+\mu^-$  des Verhältnisses der CKM-Matrixelemente  $\frac{V_{td}}{V_{ts}}$  gemessen werden kann. Die erste Entdeckung des Zerfalls gelang der LHCb-Kollaboration 2012 auf einem Datensatz mit einer integrierten Luminosität von  $1 \text{ fb}^{-1}$ , wobei das Verzweigungsverhältnis mit einer Genauigkeit von 26% gemessen wurde. Mittlerweile liegen drei mal so viele Daten vor, so dass eine präzisere Messung und damit ein stringenterer Test auf Neue Physik möglich ist.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse 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 90.4 Do 17:30 L.09.21 (HS 13)

**Precise Measurement of the very rare Decay  $K^\pm \rightarrow \mu^\pm \nu_\mu e^+ e^-$**  — ●RADOSLAV MARCHEVSKI — JGU Mainz

The rare decay  $K^\pm \rightarrow \mu^\pm \nu_\mu e^+ e^-$  proceeds via a  $K^\pm \rightarrow \mu^\pm \nu_\mu$  decay with a radiated photon, which subsequently undergoes an internal conversion. While most of the decay rate is due to final state radiation from the outgoing muon, events with high invariant  $e^+ e^-$  masses give access to direct photon emission from the weak vertex.

The NA48/2 Collaboration has collected the world largest sample on  $K^\pm$  decays. We report the precise measurement of the  $K^\pm \rightarrow \mu^\pm \nu_\mu e^+ e^-$  branching fraction for  $m_{ee} > 140 \text{ MeV}/c^2$  and compare the result to the predictions of Chiral Perturbation Theory. The simultaneous collection of  $K^+$  and  $K^-$  decays in the NA48/2 experiment in addition allows the search for  $CP$  violation in this decay.

T 90.5 Do 17:45 L.09.21 (HS 13)

**Messung des Verzweigungsverhältnisses  $B \rightarrow K \nu \nu$  mittels semileptonischen Tags am Belle-Experiment** — ●JOHANNES GRYGIER, MARTIN HECK, THOMAS KUHR und PABLO GOLDENZWEIG für die Belle-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

$B$ -Zerfälle mittels flavor ändernder neutraler Ströme sind, da im Standardmodell auf Baumgraphenniveau verboten, ein interessanter Ort, um nach Effekten dieses Modell erweiternder Theorien zu suchen. Ein besonders interessantes Beispiel ist hierbei der Zerfall in ein (angeregtes) Kaon und ein Paar Neutrinos, da dieser Übergang keine elektromagnetischen Korrekturen im Endzustand beinhaltet.

Diese theoretische Eignung bezahlt allerdings das Experiment, da Neutrinos in gebräuchlichen Hochenergie-detektoren nicht rekonstruiert werden können. Eine  $B$ -Fabrik wie KEKB mit dem sich dort befindlichen Belle-Detektor bietet allerdings ein experimentelles Umfeld, das es erlaubt diese Misslichkeit zu umgehen. Da  $B$ -Mesonen stets kohärent und exklusiv paarweise erzeugt werden, lässt sich aus der Präsenz eines rekonstruierten  $B$ -Mesons auf die notwendige Gegenwart eines zweiten schließen.

Es werden grundlegende Probleme dieser Analyse und die prinzipielle experimentelle Methodik erläutert, sowie ein Ausblick auf die

erhofften Ergebnisse gegeben werden.

T 90.6 Do 18:00 L.09.21 (HS 13)

**Explaining  $R_K$  with leptoquarks** — ●ISMO TOIJALA — TU Dortmund, Dortmund, Germany

LHCb measured  $R_K = \mathcal{B}(B \rightarrow K \mu \mu) / \mathcal{B}(B \rightarrow K e e)$  to have a  $2.6\sigma$  deviation from the Standard Model prediction of lepton universality. Leptoquarks having different couplings to electrons and muons can be used to explain this observation. We present constraints on leptoquark masses and couplings using data from  $b \rightarrow s$  transitions and direct searches.

T 90.7 Do 18:15 L.09.21 (HS 13)

**Search for new physics in  $\bar{b} \rightarrow \bar{s} e^+ e^-$  decays** — ●DENNIS LOOSE — TU Dortmund University, Dortmund, Germany

In summer 2014 the LHCb collaboration published their results on the measurement of the observable  $R_K = \mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow \bar{K} \mu^+ \mu^-) / \mathcal{B}(\bar{B} \rightarrow \bar{K} e^+ e^-)$ , which revealed a deviation of  $2.6\sigma$  from the Standard Model prediction. I check whether the deviation can be explained by scalar and pseudo-scalar dimension-six operators and investigate constraints from other measurements in a model-independent way. Furthermore, I analyse the contributions of the new operators to the angular distribution of  $\bar{B} \rightarrow \bar{K} e^+ e^-$  decays.

T 90.8 Do 18:30 L.09.21 (HS 13)

**Variational Bayes angewandt auf multimodale Verteilungen in der B-Physik** — ●STEPHAN JAHN<sup>1</sup>, FREDERIK BEAUJEAN<sup>2</sup> und CHRISTOPH BOBETH<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Exzellenzcluster Universe, Technische Universität München — <sup>2</sup>Exzellenzcluster Universe, Ludwig-Maximilians-Universität München — <sup>3</sup>Institute for Advanced Study, Technische Universität München

Globale Bayes'sche Analysen effektiver Kopplungen in seltenen  $B$ -Meson Zerfällen führen häufig zu hochdimensionalen Verteilungen mit mehreren Maxima. Da die üblichen Sampling-Algorithmen hiermit Probleme haben, schlagen wir einen verbesserten Algorithmus vor, der mit Variational Bayes automatisch eine Vorschlagsfunktion für Importance-Sampling erzeugt. Wir wenden den Algorithmus auf der Suche nach Beiträgen von Skalar- und Tensoroperatoren in LHCb-Daten von 2014 zu  $b \rightarrow s \mu^+ \mu^-$  Übergängen an.

## T 91: Higgs: Htautau (CP und Polarisierung)

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 91.1 Do 16:45 M.10.12 (HS 14)

**Unterscheidung von Higgs und Z beim Zerfall in zwei Tau's** — MALTE HOFFMANN, ADRIAN PERIEANU, ●SVEN RIEPER, PETER SCHLEPER, DANIEL TRÖNDLE und BENEDIKT VORMWALD — Institut f. Experimentalphysik, Universität Hamburg

Der größte Untergrund bei der Untersuchung von  $H \rightarrow \tau\tau$  Zerfällen ist der entsprechende Zerfallskanal des  $Z^0$ -Bosons. In diesem Beitrag wird untersucht, welche weiteren Größen, neben der sichtbaren Masse und der abgeschätzten invarianten Masse, genutzt werden können, um die beiden Zerfälle zu unterscheiden. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die unterschiedlichen Spins von Higgs- und Z-Boson und die sich hieraus ergebende Polarisation der  $\tau$ 's gelegt.

T 91.2 Do 17:00 M.10.12 (HS 14)

**Vorbereitung der Analyse von  $H \rightarrow \tau\tau$ -Ereignissen mit dem CMS-Detektor** — JORAM BERGER, RENE CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, ●THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, BENJAMIN TREIBER und ROGER WOLF — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

In der ersten Datennahmeperiode des LHC-Beschleunigers konnten Hinweise auf die Kopplung des Higgs-Bosons an  $\tau$ -Leptonen mit einer beobachteten Signifikanz von  $3.2\sigma$  mit Hilfe des CMS-Experiments nachgewiesen werden. Die gemessene Signalstärke sowie Kopplungsparameter sind kompatibel mit den Vorhersagen des Standardmodells der Teilchenphysik im Rahmen der Unsicherheiten.

Ziel der Analyse der Daten der im Jahr 2015 beginnenden zweiten Datennahmeperiode wird es sein, Zerfälle des Higgs-Bosons in Paare von  $\tau$ -Leptonen mit mindestens  $5\sigma$  Signifikanz zu etablieren und Eigenschaften dieser fermionischen Kopplung auf mögliche Ab-

weichungen vom Standardmodell hin zu untersuchen. Bei einer erhöhten Schwerpunktsenergie von 13 TeV und einer gesteigerten Luminosität des Beschleunigers werden deutlich mehr sekundäre niederenergetische Proton-Proton-Kollisionen stattfinden und die Rekonstruktion der hochenergetischen Reaktionen erschweren.

Vorbereitende Studien für die  $H \rightarrow \tau\tau$ -Analyse in der nächsten Datennahmeperiode des LHC werden im Rahmen dieses Vortrags vorgestellt.

T 91.3 Do 17:15 M.10.12 (HS 14)

**Studies of the Higgs CP properties in the  $\tau$  decay channel with the CMS experiment** — JORAM BERGER<sup>2</sup>, RENE CASPART<sup>2</sup>, VLADIMIR CHEREPANOV<sup>1</sup>, FABIO COLOMBO<sup>2</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, FELIX FRENSCH<sup>2</sup>, RAPHAEL FRIESE<sup>2</sup>, ANDREW GILBERT<sup>2</sup>, BASTIAN KARGOLL<sup>1</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>2</sup>, ALEXANDER NEHRKORN<sup>1</sup>, IAN M. NUGENT<sup>1</sup>, ●CLAUDIA PISTONE<sup>1</sup>, GÜNTER QUAST<sup>2</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup>, BENJAMIN TREIBER<sup>2</sup>, ROGER WOLF<sup>2</sup>, and ALEXANDER ZOZT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

In 2012 the ATLAS and CMS collaborations announced the discovery of a Higgs-like boson with a mass of 125 GeV. Since then, many analyses are working on measurements of its properties to completely unravel the nature of this resonance. We want to focus on the study of the CP couplings of a Higgs boson decaying into tau lepton pairs, since this channel is particularly suited in this respect. Our approach is based on studying the distribution of a signed angle  $\phi_{CP}^*$  between the decay planes of the  $\tau$ 's, which is sensitive to the Higgs CP properties. However, the expected discrimination power between CP-even and CP-odd on generator level gets worse at the reconstruction level. An investigation of this worsening effect via Monte Carlo studies is

presented.

T 91.4 Do 17:30 M.10.12 (HS 14)

**Studien zu zukünftigen Messungen des CP-Eigenzustands der Kopplung des Higgs Bosons an  $\tau$ -leptonen** — JORAM BERGER, ●RENÉ CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, BENJAMIN TREIBER und ROGER WOLF — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Entdeckung des Higgs Bosons im Jahr 2012 durch die CMS und ATLAS Kollaborationen und die Evidenz für die Kopplung des Higgs Bosons an Fermionen im Jahr 2014 sind Meilensteine im Bereich der Higgs-Physik.

Die Bestimmung des Spins und der Parität des gefundenen Higgs Bosons ist in den Zerfallskanälen  $H \rightarrow WW$ ,  $H \rightarrow ZZ$ ,  $H \rightarrow \gamma\gamma$  und  $H \rightarrow \tau\tau$  bevorzugt möglich. Von diesen eignet sich der Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau$  besonders, da mit ihm auch ein Test auf Mischungen der CP-Eigenzustände  $\pm 1$  möglich ist. In dieser Präsentation werden Studien zur Bestimmung des CP-Eigenzustands in diesem Zerfallskanal mit dem CMS-Experiment gezeigt.

T 91.5 Do 17:45 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung der CP-Eigenschaften des Higgs-Bosons im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow 2l4\nu$  produziert in Gluonfusion in Assoziation mit zwei Jets mit dem ATLAS-Detektor** — ELIAS CONIAVITIS, ●ALENA LÖSLE und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons im Jahr 2012 durch die Experimente ATLAS und CMS am CERN ist die Untersuchung der CP-Natur und ein Test der CP-Invarianz in der Higgs-Bosonproduktion von großem Interesse.

Die Produktion in der Gluonfusion mit zwei zusätzlichen Jets erlaubt es die Tensorstruktur der effektiven Gluon-Gluon-Higgs-Kopplung, im Besonderen deren CP-Struktur, zu untersuchen.

Der Vortrag diskutiert verschiedene CP-ungerade Observablen, die zum Test der CP-Invarianz und zur Bestimmung von Grenzen auf CP-verletzende Kopplungen verwendet werden. Die erwartete Sensitivität für den Zerfall  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow 2l4\nu$  basierend auf dem Datensatz des Jahres 2012 des ATLAS-Experiments wird beschrieben.

T 91.6 Do 18:00 M.10.12 (HS 14)

**Studies of the Higgs CP mixing angle in the di-tau channel with ATLAS** — ●CLARA CALLENBERG, WILLIAM DAVEY, and JOCHEN DINGFELDER for the ATLAS-Collaboration — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Now that a Higgs boson was found by experiments at the LHC, its properties are to be investigated. The decay channel where the Higgs boson decays into two  $\tau$  leptons is particularly suitable to learn about the particle's behaviour under CP transformation.

An approach to determine the CP mixing angle in  $H \rightarrow \tau\tau$  decays

will be presented in this talk. The method is based on the 1-prong decays of the  $\tau$  leptons and uses the  $\tau$ 's charged track, exploiting information on its impact parameter. The feasibility of reconstructing variables that allow for a sensitive measurement of the Higgs CP mixing angle will be discussed.

T 91.7 Do 18:15 M.10.12 (HS 14)

**Study of  $\tau$ -spin correlations for the DrellYan process  $pp \rightarrow Z^*/\gamma^* \rightarrow \tau^+\tau^-$  using the impact parameter method at ATLAS** — ●MAIKE HANSEN, PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, CHRISTIAN GREFE, and PETER WAGNER for the ATLAS-Collaboration — Universität Bonn

After the discovery of a Higgs-like boson, that is compatible with the Standard Model Higgs boson, in 2012, the study of its CP-nature is an important task. In the  $H \rightarrow \tau^+\tau^-$  decay channel, the Higgs CP-properties can be measured based on the track impact parameter, as proposed by Stefan Berge et al. This method uses the angle  $\phi_{\text{CP}}^*$  between the tau-decay planes, which is a CP-sensitive variable and can be derived from the track impact parameter in 1-prong tau-decays.

In the case of a CP-even or CP-odd Higgs state, the  $\phi_{\text{CP}}^*$  variable shows a cosine-dependence. In contrast to that, in  $Z/\gamma^* \rightarrow \tau^+\tau^-$  decays, which constitute the major irreducible background for a Higgs CP-measurement, it is expected to be flat. However, dividing the  $Z/\gamma^* \rightarrow \tau^+\tau^-$  phase-space into two subsets: One set, where the momentum of the  $\pi^-$  from the tau-decay is preferably parallel and one where it is perpendicular to the production plane, an artificial  $\cos \phi_{\text{CP}}^*$  dependence is introduced. This way, a  $\phi_{\text{CP}}^*$  dependence can be measured also in  $Z \rightarrow \tau^+\tau^-$  events. Thus, from measuring the already known Z-Boson CP-state, systematic effects as well as the sensitivity on a Higgs CP-measurement can be understood.

T 91.8 Do 18:30 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung der CP-Eigenschaften des Higgs-Bosons durch Optimale Observablen im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll + 4\nu$  in der Produktion durch Vektorbosonfusion mit dem ATLAS-Detektor** — ELIAS CONIAVITIS, STAN LAI, ●DIRK SAMMEL, CHRISTIAN SCHILLO und MARKUS SCHUMACHER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC durch die Experimente ATLAS und CMS ist eine interessante Frage, ob CP-Invarianz in der Higgs-Boson-Produktion gilt und ob das Higgs-Teilchen ein CP-Eigenzustand oder ein CP-verletzender Mischzustand ist.

Die Produktion durch Vektorbosonfusion erlaubt es, die CP-Struktur der Kopplung des Higgs-Bosons an schwache Eichbosonen zu untersuchen. Im Vortrag wird die Sensitivität verschiedener CP-ungerader Observablen, u.a. der sogenannten Optimalen Observablen, diskutiert. Die Analyse nutzt den Zerfall  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll + 4\nu$  und verwendet die Daten des ATLAS-Experimentes aus dem Jahre 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit einer integrierten Luminosität von  $\int \mathcal{L} dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$ .

## T 92: Kosmische Strahlung VII

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: I.13.65 (HS 26)

T 92.1 Do 16:45 I.13.65 (HS 26)

**Search for Positron Anisotropies with the Alpha Magnetic Spectrometer** — ●FABIAN MACHATE — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Germany

Several experiments have seen a significant excess of cosmic ray positrons over the background at energies above 10 GeV. Since such an excess is not expected for secondary cosmic rays, several models have been discussed as a possible explanation. Nearby pulsars or annihilating dark matter particles as a primary source of electrons and positrons are the most popular ones. A possible way of distinguishing between pulsar and dark matter origin is the measurement of dipole anisotropies in the positron flux or the positron to electron ratio. Such anisotropies are reduced by diffusion in galactic magnetic fields.

The Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02) on the International Space Station is the leading space-based experiment for cosmic ray detection and well suited for this search. The analysis procedure for anisotropy detection will be presented and mechanisms to improve the upper limits on the dipole anisotropy will be discussed.

T 92.2 Do 17:00 I.13.65 (HS 26)

**Was uns Protonen, Antiprotonen, Bor und Beryllium über den Transport der Kosmischen Strahlung erzählen** — ●SIMON KUNZ, IRIS GEBAUER, MATTHIAS WEINREUTER und ROSEMARIE BENTELE — KIT, Karlsruhe

Aktuelle Messungen durch PAMELA, Fermi und AMS-02 liefern uns die Flüsse der kosmischen Strahlung mit bisher unerreichter Präzision. Die Unsicherheiten der AMS Messungen liegen bei wenigen Prozent, was eine Herausforderung für jedes Transportmodell darstellt. Ein umfassendes Verständnis dieser Daten setzt eine präzise Modellierung der Transportprozesse und somit eine genaue Bestimmung der Transportparameter voraus. Die weit verbreiteten numerischen Diffusionsmodelle hängen von einer Vielzahl von Parametern ab, die die Quellen und den Transport der Teilchen beschreiben und durch experimentelle Beobachtungen eingeschränkt werden müssen. In diesem Vortrag werden Ergebnisse einer Markov Chain Monte Carlo Studie vorgestellt, in welcher weite Bereiche des Parameterraums untersucht wurden. Es wird gezeigt, inwieweit die Transportparameter anhand verschiedener Observablen eingeschränkt werden können und welche Schlussfolgerungen

hieraus gezogen werden können.

T 92.3 Do 17:15 I.13.65 (HS 26)

**Einfluss der Lokalen Blase auf die Spektren und die Anisotropie kosmischer Strahlung** — ●MATTHIAS WEINREUTER, SIMON KUNZ, IRIS GEBAUER, ROSEMARIE BENTELE und WIM DE BOER — KIT, Karlsruhe Institute of Technology,

Unsere Sonne befindet sich innerhalb der sogenannten Lokalen Blase, einer Region mit verringerter Gasdichte, die im Abstand von ca. 300 Lichtjahren von einer dichteren Blasenwand umgeben wird. Es wird vermutet, dass diese Struktur durch die Explosion mehrere Supernovas in der Vergangenheit erzeugt wurde, die das interstellare Medium nach außen geschoben haben. Wir zeigen mit Hilfe einer neuartigen Modifikation des öffentlich zugänglichen DRAGON-Codes, wie die Betrachtung kleinskaliger Strukturen wie der Lokale Blase in diesen Modellen einen bedeutenden Einfluss auf die Spektren und Anisotropie kosmischer Strahlung haben kann. Es liegt nahe, dass solche Strukturen die Transportparameter (wie den Diffusionskoeffizienten) lokal modulieren. Wir nutzen die neuen AMS-02-Daten über Positronen und Elektronen, um den Einfluss der lokalen Blase auf eine mögliches Positronensignal eines nahe gelegenen Pulsars unter realistischen Bedingungen abzuschätzen.

T 92.4 Do 17:30 I.13.65 (HS 26)

**Analyse der Ankunftsrichtungen ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung mittels Wavelets** — ●MARKUS LAUSCHER, MATTHIAS PLUM und THOMAS HEBBEKER 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 ultra hochenergetischen kosmischen Strahlung. Als mögliche Quellszenarien kommen sowohl einzelne isolierte Objekte als auch großskalige Strukturen im Kosmos in Frage. Die Verteilung der Ankunftsrichtung erscheint zunächst isotrop, jedoch wird vermutet, dass bei hohen Energien eine Korrelation mit Beschleunigungskandidaten wie z.B. aktiven galaktischen Kernen (AGN) auftritt.

Eine Wavelet Analyse bietet nun die Möglichkeit auf verschiedenen Größen-Skalen vorhandene kleine Anisotropien (Quellen) sichtbar zu machen. Zunächst wird die Methode und ihre Sensitivität mit unterschiedlichen Quellszenarien auf verschiedenen Skalen vorgestellt und die Signifikanz der Anisotropie mit Hilfe von Monte-Carlo Studien bestimmt. Anschließend zeigen wir die Anwendung der Methode auf die gemessenen Daten des Pierre Auger Observatoriums und diskutieren die auf verschiedenen Größen-Skalen vorhandene Isotropie und Abweichung davon.

T 92.5 Do 17:45 I.13.65 (HS 26)

**Latest Developments in CRPropa - A Tool to Propagate 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 MUELLER<sup>2</sup>, GUENTER SIGL<sup>1</sup>, ARJEN VAN VLIET<sup>1</sup>, DAVID WALZ<sup>2</sup>, and TOBIAS WINCHEN<sup>3</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

More than 100 years after the discovery of cosmic rays and various experimental efforts, the origin of ultra-high energy cosmic rays ( $E > 10^{17}$  eV) remains unclear. The understanding of production and propagation effects of these highest energy particles in the universe is one of the most intense research fields of high-energy astrophysics. With the advent of advanced simulation engines developed during the last couple of years, we are now in a unique position to model source and propagation parameters with an unprecedented precision and compare it to measured data from observatories. In this contribution latest developments and capabilities of the publicly available propagation code CRPropa are presented. In particular, the impact of new background photon fields and updated TALYS 1.6 databases for computing photodisintegration cross sections. Finally, some applications of the code are illustrated including the simulation of secondary particles.

\* 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 92.6 Do 18:00 I.13.65 (HS 26)

**Untersuchung von kosmischen Magnetfeldern und Quellen**

**ultra-hochenergetischer Strahlung anhand der vom Pierre Auger Observatorium gemessenen Ankunftsrichtungen.** — ●GERO MÜLLER, MARTIN ERDMANN und MARTIN URBAN für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Wir untersuchen die Korrelation von gemessenen Ankunftsrichtungen mit Quellszenarien und vergleichen sie mit entsprechend simulierten Analysen. Damit prüfen wir, ob aktuelle Modelle der kosmischen Magnetfelder und Quellen die gemessenen Daten beschreiben können. Für die Simulation benutzen wir strukturierte extra-galaktische Magnetfelder aus Simulationen der Strukturbildung, sowie ein aus Faraday-Rotationen und Sternpolarisation bestimmtes galaktisches Magnetfeld. Die Propagation der einzelnen Teilchen wird mit dem Simulationsprogramm CRPropa3 durchgeführt, welches alle wichtigen Interaktionen und Zerfälle berechnet. Aus den gemessenen Daten wählen wir Ereignisse mit  $E > 5$  EeV aus, und selektieren über die Schauerereigenschaften Teilchen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit Protonen sind. Für verschiedene Skalierungen des Magnetfelds und für verschiedene Quelleigenschaften vergleichen wir die Messungen mit den simulierten Daten.

T 92.7 Do 18:15 I.13.65 (HS 26)

**Novel 4D simulations of cosmic ray propagation: Influence of cosmological effects\*** — ●DAVID WITTKOWSKI and KARL-HEINZ KAMPERT — Bergische Universität Wuppertal

Although ultra-high energy cosmic rays (UHECR) have been investigated for more than half a century, most of the main questions regarding UHECR are still unanswered: What is their origin? What is their chemical composition at the sources? How are they accelerated? A promising way to investigate these issues is 1.) to make assumptions on the origin, source composition, etc. of UHECR, 2.) to simulate their propagation to the Earth under these assumptions, and 3.) to compare the simulation results with experimental data on actual cosmic ray observables such as the energy spectrum, mass spectrum, and anisotropy in the arrival directions of UHECR arriving at the Earth. Using the Monte-Carlo Code CRPropa 3 we carried out the first 4D simulations of the propagation of UHECR taking into account deflections in cosmic magnetic fields as well as cosmological effects such as the redshift evolution of the photon background and the adiabatic expansion of the universe. In this talk we will present results of these simulations, which are much more realistic than previous 1D and 3D simulations, and discuss the effect of cosmological effects on cosmic ray observables. In addition, an astrophysical scenario that is in good agreement with current measurements of the UHECR observables will be presented.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 92.8 Do 18:30 I.13.65 (HS 26)

**Galaktische Propagation der Kosmischen Strahlung mit CRPropa3** — ●LUKAS MERTEN — Theoretische Physik IV, Bochum

Die Propagation der Kosmischen Strahlung durch die Galaxie hat einen großen Einfluss auf die Messungen an der Erde. So werden die Teilchen durch die unterschiedlichsten Magnetfelder so stark gestreut, dass an der Erde eine isotrope Strahlung gemessen wird. Die auftretenden Wechselwirkungen ändern zudem sowohl Spektrum als auch Zusammensetzung der Kosmischen Strahlung. Um die Propagation mit allen Details zu untersuchen, wird sie häufig numerisch simuliert.

Die hier vorgestellte Möglichkeit befasst sich mit der Simulationssoftware CRPropa3, die ursprünglich für extragalaktische Propagation geschrieben wurde. Hierzu wird insbesondere eine Optimierung der Rechenzeit über eine diffuse Approximation untersucht, um eine niederenergie-Erweiterung von CRPropa für galaktische Propagation zu ermöglichen. Dieser Vortrag soll die Fortschritte aufzeigen, die bei der Implementierung der galaktischen Propagation in CRPropa3 erzielt wurden.

T 92.9 Do 18:45 I.13.65 (HS 26)

**Gamma-ray emitting supernova remnants as the origin of Galactic cosmic rays** — ●MIKE KROLL, JULIA TJUS, BJÖRN EICHMANN, and NILS NIERSTENHÖFER — Ruhr-Universität Bochum, Bochum, Deutschland

It is generally believed that the cosmic ray spectrum below the knee is of Galactic origin, although the exact sources making up the entire cosmic ray energy budget are still unknown. Including effects of magnetic amplification, Supernova Remnants (SNR) could be capable of accelerating cosmic rays up to a few PeV and they represent the only source class with a sufficient non-thermal energy budget to explain the

cosmic ray spectrum up to the knee. Now, gamma-ray measurements of SNRs for the first time allow to derive the cosmic ray spectrum at the source, giving us a first idea of the concrete, possible individual contributions to the total cosmic ray spectrum. In this contribution, we use these features as input parameters for propagating cosmic rays from

its origin to Earth using GALPROP in order to investigate if these supernova remnants reproduce the cosmic ray spectrum and if supernova remnants in general can be responsible for the observed energy budget.

## T 93: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik IV

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: I.13.70 (HS 27)

T 93.1 Do 16:45 I.13.70 (HS 27)

**FlashCam: Eine vollständig digitale Kamera für das Cherenkov Telescope Array CTA** — ●FELIX WERNER<sup>1</sup>, GERMAN HERMANN<sup>1</sup>, IRA JUNG<sup>2</sup> und GERD PÜHLHOFER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — <sup>2</sup>ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>3</sup>Institut für Astronomie und Astrophysik, Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Das in Planung befindliche Gammastrahlenobservatorium CTA soll die aktuell betriebenen Cherenkovteleskope in Empfindlichkeit und Präzision erheblich übertreffen. Das Observatorium wird aus einigen Dutzend Teleskopen unterschiedlicher Größen bestehen, wobei das CTA-Konsortium verschiedene Instrumentierungen für die Fokalebenen evaluiert. Das FlashCam-Kamerasystem hat hierbei die Besonderheit, eine vollständig digitale Prozessierung der Signale und eine nachvollziehbare und flexible Triggerung zu gewährleisten. Darüberhinaus erlaubt die Trennung von Photodetektorebene und Signaldigitalisierungs-/Triggerelektronik die Anpassung an unterschiedliche Photodetektoren. Der Beitrag beschreibt den aktuellen Stand des FlashCam-Prototypprojekts und stellt Ergebnisse von Labormessungen zu den technischen Eigenschaften der Kamera dar.

T 93.2 Do 17:00 I.13.70 (HS 27)

**Das Datennahmesystem des Fluoreszenzteleskops FAMOUS** — ●TIM NIGGEMANN, JAN AUFFENBERG, THOMAS BRETZ, THOMAS HEBBEKER, FRANZISKA KNUTH, MARKUS LAUSCHER, CHRISTINE PETERS, MERLIN SCHAUFEL, JOHANNES SCHUMACHER, DOMINIK SOMMER und MAURICE STEPHAN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Ein etabliertes Verfahren zur Detektion hochenergetischer kosmischer Strahlung ist die Messung ausgedehnter Luftschauer. 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 ermöglicht. 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 lichtempfindliche Detektor-Komponente Photomultiplirröhren sind.

Wir haben den Teleskop-Prototypen FAMOUS ("First Auger Multipixel 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 Luftschauer verspricht. In diesem Vortrag werden das Datennahmesystem von FAMOUS und erste Testmessungen mit einem 7-Pixel-Prototypen präsentiert.

T 93.3 Do 17:15 I.13.70 (HS 27)

**Analyse zeitaufgelöster Ionisationssignale im EDELWEISS-Experiment** — ●BERNHARD SIEBENBORN für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik

Das EDELWEISS Experiment benutzt kryogene Germanium-Bolometer zur direkten Suche nach Dunkler Materie. Ein Ge-Kernrückstoß aufgrund einer elastischen Streuung eines WIMPs kann dabei durch gleichzeitige Phonon- und Ladungs-Signale identifiziert werden. In der aktuellen EDELWEISS-III Messphase sind 36 Bolometer mit je 800g Masse installiert. 6 Kanäle je Detektor (4x Ionisation + 2x Wärme) werden mit einer Sampling-Rate von 100kS/s ausgelesen. Ein am KIT entwickeltes, modulares und skalierbares Datenauslesesystem ermöglicht eine Datenaufnahme aller 216 Kanäle. Externe Detektoren wie das Muon-Veto-System werden in der DAQ bei der Datenaufnahme integriert. Ein FPGA-basierter Trigger in den Eingangskarten ermöglicht ein temporäres Auslesen der Ionisationskanäle mit 40MS/s. Diese zeitaufgelösten Signale können zur Erkennung ober-

flächennaher Ereignisse im Bolometer, zu einem besseren Verständnis der Ladungsbewegung und zur Identifikation von mehrfach streuenden Photonen beitragen. Die Elektronik sowie erste Analysen des zeitaufgelösten Ionisationssignals werden vorgestellt.

Gefördert durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik HAP, ein Instrument des Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft.

T 93.4 Do 17:30 I.13.70 (HS 27)

**Towards a Design of Readout Electronics for the JUNO Detector** — CHRISTOPH GENSTER, MARTA MELONI, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, ●MARCEL WEIFELS, and CHRISTOPHER WIEBUSCH — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Germany

The JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory) experiment is a 20 kt liquid scintillator detector. In January 2015, the groundbreaking ceremony took place in China. Main goal of the experiment is the determination of the neutrino mass hierarchy by measuring reactor neutrinos at medium baseline.

To assure an energy resolution better than  $3\%/\sqrt{E}$  it is essential that the electronics readout design of the approximately 15000 PMTs is chosen carefully. Different readout schemes will be compared and the results of corresponding simulations will be presented. Additionally, the requirements for front-end electronics such as timing or dynamic range will be discussed.

T 93.5 Do 17:45 I.13.70 (HS 27)

**Optimierung der Trigger für eine verbesserte Sensitivität auf Photonen im Rahmen eines Detektorupgrades für das Pierre-Auger-Observatorium** — ●PHILIPP PAPENBREER — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Die Elektronik der Wasser-Cherenkov-Detektoren des Pierre-Auger-Observatoriums wird zur Zeit durch eine neue Version ersetzt, bei der die Samplingrate von 40MHz auf 120MHz steigt. Spezielle Algorithmen werden in den einzelnen Detektoren verwendet, um insbesondere Ereignisse von Photonen als Primärteilchen der kosmischen Strahlung zu selektieren. Die erhöhte Samplingrate bietet die Möglichkeit, die Signalstrukturen zur Differenzierung der einzelnen Komponenten genauer zu untersuchen. Allerdings stellen die höheren relativen Fluktuationen durch die neuen kurzen Integrationszeiten für die Verbesserung der Datenselektion eine Herausforderung dar. In diesem Vortrag werden die genaue Funktionsweise der Algorithmen, sowie die Ergebnisse der Optimierung vorgestellt.

T 93.6 Do 18:00 I.13.70 (HS 27)

**Vorstellung der Ausleseelektronik der AERA-160 Stationen am Pierre Auger Observatorium** — MATTHIAS KLEIFGES, MARC WEBER und ●BENEDIKT ZIMMERMANN für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

Die Sekundärteilchen der ultra-hochenergetischen kosmischen Strahlung erzeugen ausgedehnte Luftschauer innerhalb der Atmosphäre. Die im Erdmagnetfeld beschleunigten Ladungen der Schauersekundärteilchen emittieren ein Radiosignal, welches Informationen zur Masse und Energie des primären kosmischen Teilchens enthält.

Im Fall horizontaler Luftschauer birgt das Radiosignal komplementär zu den konventionellen oberflächendetektoren ausschließlich Information zur elektro-magnetischen Komponente des Schauers. Das Auger Engineering Radio Array (AERA) am Pierre Auger Observatorium untersucht ab März 2015 mit 25 neu installierten Radiodetektoren im Abstand von 750 m die Perspektiven dieser Technik als ergänzende Nachweismethode zu oberflächendetektoren für geneigte Luftschauer.

Dieser Vortrag befasst sich mit der Anpassung der Ausleseelektronik bezüglich Hard-, Firm- und Software, um statt bisher zwei zukünftig bis zu vier Antennensignale gleichzeitig verarbeiten zu können. Die Testergebnisse der Analog- und Digitalhardware werden vorgestellt und

mit Fokus auf den Einsatz mit 3D-Antennen zur Detektion stark ge-  
neigter Luftschauer diskutiert.

T 93.7 Do 18:15 I.13.70 (HS 27)

**Inbetriebnahme des Nahdetektors von dem Double-Chooz-Experiments** — CHRISTOPH ALT, ●ILJA BEKMAN, DENISE HELLOWIG, SEBASTIAN LUCHT, MARTA MELONI, STEFAN ROTH, STEFAN SCHOPPMANN, MICHAEL SOIRON, ACHIM STAHL, STEFAN WERTZ und CHRISTOPHER WIEBUSCH — RWTH Aachen University - III. Physikalisches Institut B

Das Double-Chooz-Experiment ist ein Reaktor-neutrino-Experiment zur Bestimmung des Neutrino-Mischungswinkels  $\theta_{13}$ . Nahe der Kern-

reaktoren in Chooz, Frankreich, wurden 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. Für eine effiziente Datennahme und eine Online-Klassifizierung der Ereignisse wurde ein Trigger-System mit einem redundanten Konzept entwickelt. Der Fern-detektor des Experiments nimmt seit fast vier 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. Das Trigger-System trägt auf neuartige Weise zur Datenreduktion von muoninduzierten Ereignissen bei. In diesem Vortrag werden erste Daten der Inbetriebnahme des Nahdetektors präsentiert.

## T 94: Niederenergie Neutrinophysik VI

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: I.13.71 (HS 28)

T 94.1 Do 16:45 I.13.71 (HS 28)

**The Electron Capture in  $^{163}\text{Ho}$  experiment** — ●CLEMENS HASSEL for the ECHo-Collaboration — Kirchhoff-Institute of Physics, Heidelberg University, Germany

The Electron Capture  $^{163}\text{Ho}$  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  $^{163}\text{Ho}$ . The  $^{163}\text{Ho}$  spectrum will be measured with array of low temperature metallic magnetic calorimeters (MMCs). With a first prototype of MMC having the  $^{163}\text{Ho}$  source embedded in the absorber, we performed the first high energy resolution measurement of the EC spectrum. The achieved energy resolution was  $\Delta E_{FWHM} = 7.6\text{ eV}$  and the signal rise-time was  $\tau = 130\text{ ns}$ . We aim to improve the performance of the detector to reach an energy resolution  $\Delta E_{FWHM} < 5\text{ eV}$  and a signal rise-time  $\tau < 100\text{ ns}$ . We present the plan for a medium scale experiment, ECHo-1k, in which about 1000 Bq of high purity  $^{163}\text{Ho}$  will be implanted in the optimized detectors. With about one year of measuring time and with a better knowledge of the EC spectral shape, which will be reached thanks to dedicated experiments, we will be able to achieve a sensitivity on the electron neutrino mass below  $10\text{ eV}/c^2$ , improving the present limit of about one order of magnitude.

T 94.2 Do 17:00 I.13.71 (HS 28)

**Production and Purification of  $^{163}\text{Ho}$  Sources for the ECHo Project** — ●FABIAN SCHNEIDER for the ECHo-Collaboration — Institute für Physik und Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

The ECHo collaboration uses the electron capture of  $^{163}\text{Ho}$  for determining the mass of the electron neutrino. The calorimetric spectrum is recorded by metallic magnetic calorimeters and the neutrino mass is deduced by the analysis of the endpoint region of the spectrum in comparison to the decay Q-value. The required  $^{163}\text{Ho}$  sample is produced by reactor activation of enriched  $^{162}\text{Er}$  and is strongly contaminated by other radioactive isotopes which would produce unacceptable levels of background.

The most efficient way to produce isotopic pure sources in the detectors is a three step process of a chemical purification, electromagnetic mass separation and subsequent ion beam implantation. The RISIKO mass separator of the working group LARISSA is the ideal tool to perform the separation and implantation because it offers the advantage of a resonant ionization laser ion source. With this highly element-selective method and a dipole mass separation at 30 keV ion energy, a purity in the detectors can be reached with no coimplants beyond a fraction of  $10^{-5}$  while maintaining a high efficiency in the process.

T 94.3 Do 17:15 I.13.71 (HS 28)

**Optimization of metallic magnetic calorimeters for high resolution measurement of the  $^{163}\text{Ho}$  electron capture spectrum** — ●SEBASTIAN HÄHNLE for the ECHo-Collaboration — Kirchhoff-Institute for Physics, Heidelberg University, Germany

The absolute scale of the neutrino mass eigenstates is one of the puzzles in modern particle physics. One method to investigate the value of the electron neutrino mass is to analyse the high energy region of the  $^{163}\text{Ho}$  electron capture spectrum. In the ECHo experiment low temperature metallic magnetic calorimeters (MMCs) are used for the calorimetric

measurements of the EC spectrum of  $^{163}\text{Ho}$ . To ensure 100% quantum efficiency, the  $^{163}\text{Ho}$  ions are implanted into the gold absorber. Experiments carried out with a first detector prototype have demonstrated that MMC-based detectors fulfill the requirements in terms of energy resolution, rise-time and energy calibration. We discuss methods to further optimize the performance of MMCs with implanted  $^{163}\text{Ho}$ . Our aim is to achieve an energy resolution  $\Delta E_{FWHM} < 5\text{ eV}$  and a signal rise-time  $\tau < 100\text{ ns}$ . An important aspect of this optimization is to define the maximum activity per pixel. This will result from a compromise between allowed unresolved pile-up fraction, additional heat capacity in the absorber due to Ho ions in the absorber material and minimization of the pixel number. We discuss experimental approaches for the determination of the optimal activity per pixel.

T 94.4 Do 17:30 I.13.71 (HS 28)

**Entwicklung einer Feldemissions-Elektronenkanone zum Testen von pin-Dioden** — ●ENRICO ELLINGER für die KATRIN-Kollaboration — Universität Wuppertal

Der Forward Beam Monitor Detektor (FBMD) soll im Karlsruher Tritium Neutrino Experiment (KATRIN) eingesetzt werden, um mit Hilfe einer pin-Diode den von der Tritiumquelle erzeugten Elektronenstrahl zu überwachen. An der Messposition werden hohe Intensitäten von bis zu  $10\text{ e/s mm}^2$  bei geringen Energien bis 20 keV erwartet. Um eine geeignete pin-Diode für diesen Zweck zu finden, soll eine Elektronenkanone entwickelt werden, welche einen scharfen Elektronenstrahl mit den zuvor genannten Spezifikationen liefert. Da pin-Dioden i.d.R. stark lichtempfindlich sind, müssen Lichtquellen im Vakuumrezipienten vermieden werden.

Elektronenkanonen, welche die Feldemission nutzen, emittieren kein Licht, um freie Elektronen zu erzeugen, da das Filament nicht erhitzt wird. Vielmehr besteht das Filament aus einer scharfen Wolframspitze (100 nm Spitzenradius), an welcher elektrische Feldstärken im Bereich von  $10\text{ V/m}$  erzeugt werden können. Dies begünstigt das Tunneln von Elektronen aus der Spitze. Solche Spitzen wurden mit der Methode des elektrochemischen Ätzens gewonnen und danach mit einem SEM vermessen.

Der aktuelle Stand der Entwicklung und die Ergebnisse erster Testmessungen werden präsentiert.

T 94.5 Do 17:45 I.13.71 (HS 28)

**The KATRIN Forward Beam Monitor Detector** — ●STEPHANIE HICKFORD for the KATRIN-Collaboration — Universität Wuppertal

The KATRIN detector aims to measure the neutrino mass with a sensitivity level of 200 meV. This will be done by measuring the  $\beta$ -electron spectrum from the decay of tritium. The source properties need to be stable and known to a high precision in order to extract the neutrino mass. For this reason the source will undergo extensive measurements from several monitoring systems.

The Forward Beam Monitor Detector (FBMD) is one such monitoring system. This detector is being constructed at the University of Wuppertal and will be transported on-site to the KATRIN detector within the next few months. The working principle and the performance of the FBMD will be presented, including a comparison between vacuum simulations and vacuum measurements, software details of the slow control systems, and the resulting spectra of low-energetic electrons.

T 94.6 Do 18:00 I.13.71 (HS 28)

**Simulation of realistic electromagnetic fields for 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 tritium beta decay near the endpoint with a sensitivity of 200 meV (90 % C.L.). KATRIN consists of a molecular tritium source, a transport section and a spectrometer section for a precise energy measurement. The main spectrometer is based on the MAC-E (magnetic adiabatic collimation with electrostatic filtering) principle: Electrons are guided adiabatically on magnetic field lines, and a precise electric retarding potential within the main spectrometer filters the electrons by their energy.

The simulation of the electro-magnetic fields is crucial to optimize the transmission properties and to study various background processes. These fields have been simulated with the software KEMField, which has been developed within the KATRIN collaboration. The tool can compute precise three-dimensional electro-magnetic fields for complex geometries. In context of this talk, field simulations for the KATRIN main spectrometer are presented in comparison to latest measurement results from the second commissioning phase. Furthermore, techni-

cal improvements of the KEMField software are discussed. This work was supported by the BMBF under grant no. 05A11VK3 and by the Helmholtz Association.

T 94.7 Do 18:15 I.13.71 (HS 28)

**Numerical integration in BEM** — ●FERENC GLÜCK for the KATRIN-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology, IKP

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. Precise axisymmetric and 3 dimensional electric field computation is an important task for the KATRIN experiment. For this purpose the boundary element method (BEM) is used, which has several advantages compared to the finite difference and finite element method. One and two dimensional integration is necessary to compute the potential and field of the various elements (e.g. triangles, rectangles, conical sections) of the discretized electrode system. Analytical integration has round-off errors for field points far away from the element, and these errors can cause serious problems for the potential and field calculations. Instead, one can use numerical integration like Gauss quadrature and cubature, and this can have higher accuracy and also higher speed than the corresponding analytical integration.

## T 95: Kosmische Strahlung VI

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: I.12.01 (HS 30)

T 95.1 Do 16:45 I.12.01 (HS 30)

**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)

Hochenergetische kosmische Strahlung erzeugt in der Atmosphäre ausgedehnte Luftschauer aus Sekundärteilchen wie Elektronen und Myonen. Durch diese geladenen Teilchen entstehen während der Schauerentwicklung Radiosignale. Diese lassen sich mit Radioantennenfeldern detektieren wie z. B. beim Auger Engineering Radio Array (AERA), der Radioerweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums in Argentinien.

AERA besteht aus über 120 autonomen Radioantennenstationen, die gemessene Ereignisse per Funk an die Datenaufnahme übermitteln. Für eine bestmögliche Analyse dieser Ereignisse ist eine relative Zeitsynchronisation zwischen den Stationen mit einer Genauigkeit von etwa 1 ns notwendig. In diesem Vortrag wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem Flugzeuge als Kalibrationsquelle dienen. Das ist möglich, da sie sowohl Radiopulse aussenden, die von AERA empfangen werden, als auch ihre Positionsdaten als ADS-B Signale mitteilen. Aus diesen Daten lässt sich dann die zeitliche Abweichung zwischen den einzelnen Stationen bestimmen. Mit einer kombinierten Analyse lässt sich die obere Grenze der Zeitsynchronisation auf ungefähr 2 ns abschätzen. Diese Resultate werden vorgestellt und diskutiert.

T 95.2 Do 17:00 I.12.01 (HS 30)

**Temperaturkorrektur der Verstärkung des AERA-Signals** — ●THOMAS SCHÄFER<sup>1</sup>, TIM HUEGE<sup>2</sup> und QADER DOROSTI<sup>2</sup> — <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)

Jeden Tag gehen auf unsere Atmosphäre unzählige, hochenergetische Teilchen nieder. Das Pierre-Auger-Observatorium in Malargüe Argentinien konnten unter ihnen Energien nachweisen, die jenseits von  $10^{21}$  eV liegen. Treffen solche Teilchen auf unsere Atmosphäre, interagieren sie mit den Luftmolekülen und bilden dabei einen ganzen Schauer von Sekundärteilchen und elektromagnetischer Strahlung. Während die zuvor genannten Experimente hauptsächlich die Sekundärteilchen untersuchen, die die Oberfläche Erde erreichen, beschäftigt sich Auger Engineering Radion Array (AERA) im Rahmen des Pierre-Auger-Observatoriums mit der Detektion der durch den Schauer verursachten Emission von Radiostrahlung. Erste Analysen haben gezeigt, dass diese Art der Messung große Genauigkeit bei der Bestimmung der Anfangsenergie und der Eindringtiefe der Schauer liefern können. Da das Detektorfeld aber hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt und die Signalverstärkung an den Antennen temperaturabhängig ist, kann ei-

ne Temperaturkorrektur, nach bisherigen theoretischen Annahmen, zu einer Anpassung der Amplitude um bis zu 20% führen.

T 95.3 Do 17:15 I.12.01 (HS 30)

**Tunka-Rex: Event Reconstruction and Effect of Antenna Alignment** — ●YULIA KAZARINA — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — Irkutsk State University (ISU)

The Tunka-Rex experiment (Tunka Radio Extension) has been deployed in autumn 2012 at the territory of the Tunka-133 experiment (Tunka Valley, Republic of Buryatia, Russia), covering an area of approximately 1 km<sup>2</sup>. Tunka-133 detects the Cherenkov radiation from air showers of cosmic rays at energies  $E \gtrsim 10^{16.5} - 10^{18}$  eV, and 25 antennas of Tunka-Rex measure the radio emission of the same air showers. Unlike most radio experiments the Tunka-Rex antennas are not aligned along the north-south and east-west axis, but rotated by 45° with respect to the geomagnetic north-south axis. Using CoREAS simulations, we studied the effect of the antenna alignment on the efficiency of Tunka-Rex in the presence of noise. This report presents the results of this study as well as methods for the reconstruction of measured air shower events.

T 95.4 Do 17:30 I.12.01 (HS 30)

**Amplitudenkalibration der Tunka-Radio-Extension (Tunka-Rex)** — ●ROMAN HILLER für die Tunka-Rex-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Die Tunka-Radio-Extension (Tunka-Rex) ist ein Radiodetektor für kosmische Strahlung in der Nähe des Baikalsees in Russland. Tunka-Rex besteht aus 25 Radioantennen, die mit einem Abstand von ca. 200 m über 1 km<sup>2</sup> verteilt sind. Ein einfallender Luftschauer erzeugt einen kurzen Radiopuls, der oberhalb von Energien von rund  $10^{17}$  eV mit den Antennen nachgewiesen werden kann. Tunka-Rex ist eine Erweiterung für Tunka-133, einem Luft-Cherenkov-Detektor für kosmische Strahlung. Durch den Vergleich der Rekonstruktionsergebnisse von Tunka-Rex mit denen mit denen von Tunka-133, soll die Leistungsfähigkeit eines Radiodetektors erforscht werden.

Um die gemessenen Radioamplituden mit theoretischen Vorhersagen und Messungen anderer Experimente vergleichen zu können, ist es notwendig das elektrische Feld des Radiopulses zu rekonstruieren. Dazu wurden Kalibrationsmessungen der verwendeten Elektronik, Antennensimulationen und eine Antennenkalibration verwendet, um die Antennenstation von Tunka-Rex zu kalibrieren. Wir stellen die Methode und Resultate der Kalibration vor und vergleichen Messungen von Luftschauern mit theoretischen Modellen, sowie anderen Radiodetektoren.

T 95.5 Do 17:45 I.12.01 (HS 30)

**Geant4-Simulationen für das SLAC-Experiment T-510 zur**



**Messung von Radioemission von Teilenschauern im Labor** — ●ANNE ZILLES<sup>1</sup> und TIM HUEGE<sup>2</sup> für die SLAC T-510-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 sind. Für die Berechnung der elektromagnetischen Strahlung von beschleunigten geladenen Teilchen gibt es verschiedene Methoden, wie z.B. den Endpunkt-Formalismus. Um diese Formalismen zu überprüfen wurde Anfang 2014 am SLAC ein Experiment für die Messung von Radioemission aus Teilenschauern unter Laborbedingungen durchgeführt. Hierbei wurde ein Elektronenstrahl mit einer Energie von 4,35 GeV und einer Ladung von 0,13 nC/Bunch in ein 4 m langes Target aus HDPE geschossen, welches in einem kontrollierbaren Magnetfeld mit einer Feldstärke bis zu 1000 G positioniert war. Dieser Vortrag zeigt die Ergebnisse der Geant4-Simulationen für das SLAC-Experiment T-510 und erste Vergleiche dieser mit der gemessenen Radioemission des erzeugten Teilenschauers.

T 95.6 Do 18:00 I.12.01 (HS 30)

**Analyse der Intensität und Polarisation der Radioemission von Luftschauern bei starken, atmosphärischen elektrischen Feldern mit dem Auger Engineering Radio Array\*** — ●JENS NEUSER und JULIAN RAUTENBERG für die Pierre Auger-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Das Auger Engineering Radio Array ist mit 124 Radio-Detektorstationen 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 bietet eine bisher einzigartige Möglichkeit der Untersuchung verschiedenster Aspekte der kosmischen Strahlung.

Eine wichtige Komponente bei der Interpretation der Daten ist die Stärke des atmosphärischen elektrischen Feldes. Da der primäre Emissionsmechanismus der Radiostrahlung auf der Beschleunigung von

Teilchen basiert, hat des elektrische Feld hier eine besondere Bedeutung. Es hat sich gezeigt, dass es bei extremen atmosphärischen Bedingungen zu einer massiven Erhöhung der Radioemission kommt. Zudem gibt es theoretische Überlegungen, dass auch die Polarisation der Emission durch eine Variation der äußeren Felder geändert werden könnte.

Dieser Vortrag gibt eine Einführung in die theoretischen Grundlagen zum Zusammenhang zwischen elektrischem Feld und Radioemission. Außerdem werden erste Analysen der AERA-Daten zur Verstärkung der emittierten Strahlung und der Änderung der Polarisation sowie Vergleiche zwischen Daten und Simulationen gezeigt.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 95.7 Do 18:15 I.12.01 (HS 30)

**Astroparticle Physics with the Square Kilometre Array** — ●CLANCY W. JAMES<sup>1</sup>, JAIME ALVAREZ-MUNIZ<sup>2</sup>, JUSTIN D. BRAY<sup>3</sup>, STIJN BUITINK<sup>4</sup>, RUSTAM D. DAGKESAMANSKI<sup>5</sup>, RICHARD DALLIER<sup>6,7</sup>, RON D. EKER<sup>8</sup>, HEINO FALCKE<sup>4,9</sup>, KEN G. GAYLEY<sup>10</sup>, TIM HEUGE<sup>11</sup>, LILIAN MARTIN<sup>6,7</sup>, MAAIJKE MEVIUS<sup>12</sup>, ROBERT L. MUTEL<sup>10</sup>, RAYMOND J. PROTHEROE<sup>13</sup>, BENOIT REVENU<sup>6</sup>, OLAF SCHOLTEN<sup>12</sup>, FRANK SCHROEDER<sup>11</sup>, RALPH E. SPENCER<sup>14</sup>, and SANDER TER VEEN<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Univ. Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>Univ. de Santiago de Compostela — <sup>3</sup>Univ. of Southampton — <sup>4</sup>Radboud Univ. Nijmegen — <sup>5</sup>Lebedev Physical Institute — <sup>6</sup>Subatech, Nantes — <sup>7</sup>Station de radioastronomie de Nançay — <sup>8</sup>CSIRO ATNF, Epping — <sup>9</sup>ASTRON, Dwingeloo — <sup>10</sup>Univ. of Iowa — <sup>11</sup>KIT, Karlsruhe — <sup>12</sup>Univ. of Groningen — <sup>13</sup>Univ. of Adelaide — <sup>14</sup>Univ. of Manchester

The Square Kilometre Array (SKA) will be a giant array of radio telescopes to be built in Australia and Southern Africa over the next ten years. This talk outlines two projects which aim to use this radio-astronomical instrument to detect high-energy cosmic rays interacting in the Earth's atmosphere, and on the Moon. Equipped with transient buffers to capture the nanosecond-duration radio pulses produced by these particle interactions, the SKA will be able to study air shower physics with high-precision near-field interferometry, the cosmic-ray composition near the knee, and perform directional studies in the highest-energy regime, above 10<sup>19</sup> eV.

## T 96: Neutrinoastronomie III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:15

Raum: I.12.02 (HS 31)

T 96.1 Do 16:45 I.12.02 (HS 31)

**The Impact of the Ice Model on Tau Neutrino Reconstruction in IceCube** — ●MARCEL USNER and MAREK KOWALSKI for the IceCube-Collaboration — DESY Zeuthen

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 neutrino interaction and the tau decay. Reconstruction of double bang events is currently limited to PeV energies and above where the decay length of the tau is greater than 50m. At lower energies it is important to consider small effects that affect the propagation of Cherenkov photons in the ice. The most recent model of the glacial ice below South pole contains a tilt of the ice layers and an anisotropy of the scattering coefficient in the direction of the glacier flow. These effects cannot be incorporated trivially into the existing reconstruction methods and can have a significant impact on single and double cascade reconstruction. Updates on finding a solution to this problem will be presented and the effect on the reconstruction of tau neutrino events will be discussed.

T 96.2 Do 17:00 I.12.02 (HS 31)

**Strahlungskorrekturen an Myon-Bremsstrahlungs-Wirkungsquerschnitten** — ●THORBEN MENNE und ALEXANDER SANDROCK — Technische Universität Dortmund

In Simulationen für Astroteilchendetektoren wird unter anderem die Propagation der beteiligten Teilchen durch Materie betrachtet. Um genaue Vorhersagen zu erhalten, müssen die beteiligten Prozesse der Wechselwirkung der Teilchen mit der Materie auch von der theoretischen Seite so genau wie möglich bekannt sein. Bei hohen Energien entfällt der Hauptteil des Energieverlustes von Myonen in Materie auf Bremsstrahlung, photonukleare Wechselwirkung und Paarproduktion. Die momentan in Simulationen genutzten Wirkungsquerschnitte für Bremsstrahlung enthalten bereits viele Korrekturen wie zum Bei-

spiel Abschirmungseffekte und die Berücksichtigung einer endlichen Kerngröße. Strahlungskorrekturen höherer Ordnung sind jedoch noch nicht untersucht worden. In diesem Vortrag wird ein Überblick über die momentan in Simulationen verwendeten Myon-Bremsstrahlungs-Wirkungsquerschnitte gegeben. Darüber hinaus wird ein Plan für die beabsichtigte Berechnung von Strahlungskorrekturen vorgestellt.

T 96.3 Do 17:15 I.12.02 (HS 31)

**Performance study of track and energy reconstruction in IceCube** — ●MATTHIAS HUBER, KEVIN ABRAHAM, and STEFAN COENDERS for the IceCube-Collaboration — TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

The IceCube Neutrino Observatory is the World largest neutrino telescope located at the South Pole. It instruments one cubic kilometer of Antarctic ice with 5160 optical modules (DOMs) at a depth of about 1500 m to 2500 m.

IceCube found evidence for astrophysical neutrinos but still their sources remain hidden. Muons created in charged-current neutrino interactions give good reconstruction accuracy for the search of neutrino sources. Current analyses in IceCube, such as for instance the point source analysis, consist of several different methods to reconstruct the angular direction and resolution and the energy of track-like secondary muons.

This talk presents the performance of two different event reconstructions and an estimation of their uncertainties.

T 96.4 Do 17:30 I.12.02 (HS 31)

**Moon and Sun Shadow Observation with IceCube** — ●FABIAN BOS<sup>1</sup>, FREDERIK TENHOLT<sup>1</sup>, JULIA BECKER-TJUS<sup>1</sup>, and STEFAN WESTERHOFF<sup>2</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Theoretische Physik, Ruhr-Universität, Bochum — <sup>2</sup>University of Wisconsin, Madison, USA

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 as a calibrator thus far, 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. This talk shows a first analysis of the Sun shadow with IceCube data. 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, a binned method is used to compare all events from one on-source with two off-source windows. For the IC40 and IC59 configuration a deficit with a statistical significance of more than  $6\sigma$  was observed.

T 96.5 Do 17:45 I.12.02 (HS 31)

**IceCube filters towards an unified all-flavor neutrino sample** — ●KAI KRINGS<sup>1</sup>, JULIANE VAN SCHERPENBERG<sup>1</sup>, and MARCEL ZOLL<sup>2</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching — <sup>2</sup>Oskar Klein Centre and Dept. of Physics, Stockholm University, SE-10691 Stockholm, Sweden

IceCube measured an astrophysical neutrino flux in the 100 TeV to PeV range at the level of  $10^{-8} \text{ GeV cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$  per flavor with three years of data collected between 2010 and 2012. The data is consistent with isotropic neutrino arrival directions. In order to enhance the probability to detect the sources of these neutrinos, the data sample can still be optimized by taking all possible detection channels into account and by optimizing various steps of the data processing chain. The goal is to create an unified all-flavor neutrino sample that selects both track- and cascade-like events originating from the whole sky. As a first step, we investigated a possible increase in the efficiency of selecting (neutrino-induced) muon events at the South Pole when introducing a new clustering algorithm earlier into the processing chain. This algorithm was developed to find and split coincident events and to remove hits caused by noise. The results of this study are going to be presented in this talk.

T 96.6 Do 18:00 I.12.02 (HS 31)

**IceCube-Gen2 sensitivity improvement for steady neutrino point sources** — ●STEFAN COENDERS and ELISA RESCONI for the IceCube-Collaboration — TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

The observation of an astrophysical neutrino flux by high-energy events starting in IceCube strengthens the search for sources of astrophysical neutrinos. Identification of these sources requires good pointing at high statistics, mainly using muons created by charged-current muon neutrino interactions going through the IceCube detector. We report about preliminary studies of a possible high-energy extension *IceCube-Gen2*. Using a 6 times bigger detection volume, effective area as well as reconstruction accuracy will improve with respect to IceCube. Moreover, using (in-ice) active veto techniques will significantly improve the performance for Southern hemisphere events, where possible local candidate neutrino sources are located.

T 96.7 Do 18:15 I.12.02 (HS 31)

**A simulation study of possible detector geometries for the future IceCube extension IceCube-Gen2** — ●RICHARD KONIETZ, JACOB LEUNER, JAN AUFFENBERG, CHRISTIAN HAACK, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — 3. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

The discovery of high-energy neutrino sources would be a major breakthrough for astroparticle physics, as they are expected to be connected to the sources of cosmic rays. The IceCube Neutrino Observatory, a

cubic-kilometer-sized neutrino telescope at the geographic South Pole, has discovered a diffuse neutrino flux. Even after four years of data taking no indication for point sources has been found. To significantly increase the chance of identifying sources of high-energy neutrinos, a larger detector is needed. We study possible geometries for the future IceCube extension IceCube-Gen2, which is planned to instrument a volume about an order of magnitude larger than IceCube. In this study, the geometry is optimised for a single connected detector with a maximised projected area and an optimal angular resolution.

T 96.8 Do 18:30 I.12.02 (HS 31)

**Micro parallelism vs. macro parallelism - methods to speed up IceCube track and energy reconstructions** — ●KEVIN ABRAHAM for the IceCube-Collaboration — TU München, Physik-Department, Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

The IceCube Neutrino Telescope located at the South Pole is the World's largest neutrino telescope. The sensitivity of IceCube to astrophysical point sources strongly depends on the accuracy of track reconstructions. Accurately reconstructing an event requires a large amount of computational resources. Specifically, significant time is spent evaluating spline tables. This talk reports on two different approaches to speed up spline table evaluations, by using GPUs and by utilizing the vector extensions available in the instruction set of modern CPUs. Additionally, the effect of machine precision on reconstruction accuracy is presented.

T 96.9 Do 18:45 I.12.02 (HS 31)

**Das IceCube Echtzeit-System** — ●ALEXANDER JOHANNES STASIK für die IceCube-Kollaboration — DESY Zeuthen, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

Die Echtzeit-Analyse von Neutrinoereignissen aus dem  $1 \text{ km}^3$  großen IceCube Neutrino Teleskop ermöglicht die sofortige Nachbeobachtung transients Objekte mit optischen, Röntgen oder Gammastrahlungsteleskopen. Dies erlaubt das Studium von potenziellen astrophysikalischen Quellen in verschiedenen Kanälen, der so genannten 'Multi-Messenger-Astronomy'. Mit IceCube wird das Spektrum der Astronomie um den Neutrino kanal erweitert. Außerdem ermöglicht es mit seinem großen Gesichtsfeld den ganzen Himmel gleichzeitig zu beobachten und Nachfolgebeobachtungen zu triggern. Im Vortrag wird der aktuelle Stand des Echtzeit-Systems von IceCube vorgestellt, existierende 'Multi-Messenger-Programme' vorgestellt und ein Ausblick über geplante Erweiterungen gegeben.

T 96.10 Do 19:00 I.12.02 (HS 31)

**Myon-Wirkungsquerschnitte in PROPOSAL: Auswirkungen der Simulation verschiedener Wirkungsquerschnitte in PROPOSAL** — ●TOMASZ FUCHS, MATHIS BÖRNER und TIM RUHE — 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 propagieren. Diese Software ist bereits in der Version 2.0 verfügbar, welche um einige Funktionalitäten erweitert wurde. In diesem Vortrag wird ein kurzer Überblick über die verwendeten Wirkungsquerschnitte und Methoden gegeben. Weiterhin werden die Auswirkungen unterschiedlicher Parametrisierungen auf die Simulation neutrinoinduzierter Myonen gezeigt und die so auftretenden Unsicherheiten bei der Rekonstruktion des Neutrino flusses vorgestellt.

## T 97: Andere Gebiete der Theorie

Zeit: Donnerstag 16:45–18:15

Raum: K.11.23 (HS 32)

T 97.1 Do 16:45 K.11.23 (HS 32)

**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 97.2 Do 17:00 K.11.23 (HS 32)

**Physical consequences of the alpha/beta rule which accurately calculates particle masses** — ●KARL OTTO GREULICH — Fritz Lipmann Instute, Beutenbergstr.11,D07745 Jena

Using the fine structure constant  $\alpha$  ( $= 1/137,036$ ), the proton vs. electron mass ratio  $\beta$  ( $= 1836,12$ ) and the integers  $m$  and  $n$ , the alpha/ beta rule:  $m$  particle  $= \alpha$  power to  $-n \times \beta$  power to  $m \times 27,2$  eV/c<sup>2</sup> allows almost exact calculation of particle masses. (K.O.Greulich, DPG Spring meeting 2014, Mainz, T99.4) With  $n = 2$ ,  $m = 0$  the electron mass becomes 510,79 keV/c<sup>2</sup> (experimental 511 keV/c<sup>2</sup>) With  $n = 2$ ,  $m = 1$  the proton mass is 937,9 MeV/c<sup>2</sup> (literature 938.3 MeV/c<sup>2</sup>). For  $n = 3$  and  $m = 1$  a particle with 128,6 GeV/c<sup>2</sup> close to the reported Higgs mass, is expected. For  $n = 14$  and  $m = -1$  the Planck mass results. The calculated masses for gauge bosons and for quarks have similar accuracy. All masses fit into the same scheme (the alpha/beta rule), indicating that non of these particle masses play an extraordinary role. Particularly, the Higgs Boson, often termed the \*God particle\* plays in this sense no extraordinary role. In addition, particle masses are intimately correlated with the fine structure constant  $\alpha$ . If particle masses have been constant over all times,  $\alpha$  must have been constant over these times. In addition, the ionization energy of the hydrogen atom (13,6 eV) needs to have been constant if particle masses have been unchanged or vice versa. In conclusion, the alpha/beta rule needs to be taken into account when cosmological models are developed. In conclusion, the alpha/beta rule needs to be taken into account when cosmological models are developed.

T 97.3 Do 17:15 K.11.23 (HS 32)

**Cosmology and Lorentz-Interpretation (LI) of GRT** — ●JÜRGEN BRANDES — Karlsbad, Germany

1.) GRT is standard physics and not in question. This talk rests on [1]. SM (Schwarzschild metric) of central symmetric stars, RWM (Robertson-Walker-metric) of exploding dust stars and RWM of expanding universe are closely connected. So it is no surprise that the proven contradiction of energy formulas of SM - formulas (2) and (3) of [1] - has a similar consequence for RWM. In this case, the total energy of a sphere is predicted different from what would be measured. See formulas (1) and (3) of [2].

2.) The *physical reason* for this contradiction is similar to the one of SM [1]: The measurement of total energy in a free falling reference system (on a shell) does not realize the change of rest mass in a gravitational field. Considering the changing rest mass solves this contradiction. Above this, it allows some explanation of: (1) Why is there an inflationary phase at the beginning of big bang? (2) Where does the energy needed for today's acceleration phase of our universe could come from?

[1] *GRT - well proven and also incomplete?* <http://www.grt-li.de/>  
[2] *Cosmology and Lorentz-Interpretation (LI) of GRT* <http://www.grt-li.de/>

T 97.4 Do 17:30 K.11.23 (HS 32)

**Massen-Eigenwerte des Elektron-Neutrinos** — ●MANFRED

GEILHAUPT — Mönchengladbach Webschulstr. 31

Die Berechnung der "Ruhemasse" des Elektron-Neutrinos wurde aufgrund eigener Überlegungen durchgeführt. Die Berechnung verschiedener diskreter Elektron Neutrino-Ruhe-Massen basiert auf der vorausgehenden Berechnung der Ruhemasse des Elektrons. Die zugrunde gelegte Theorie zur Berechnung der Elektronruhemasse ist die ART+TD. (Allgemeine Relativitätstheorie, welche die Prinzipien der Thermodynamik berücksichtigt.)

Anmerkung: Es handelt sich bei den berechneten Elektron Neutrino Ruhemasseeigenwerten nicht um inkohärente Kombinationen und Mischungen von undefinierten Massenzuständen verschiedener Neutrino-Flavour-Eigenzustände.

T 97.5 Do 17:45 K.11.23 (HS 32)

**The Structure of Hadronic Flavours and Weak Interactions as deduced from Quantum Gravity and Its GUT Extension** — ●CLAUS BIRKHOLZ — Seydelstr. 7, D-10117 Berlin

In QG and its GUT extension, the valence parts of quarks are called "quanta". It is argued why flavoured quanta should be multiple-quanta structures entirely made of ordinary up- and down-quanta. In fact, corresponding 3-quanta structures are presented to satisfy all we need. The existence and structure of additional quark generations is predicted.

It is shown that, after resolving all flavours into these 3-quanta structures based on QG, weak interactions of all kind are conserving all their quantum numbers absolutely. "Broken" quantum numbers do not exist.

This is exemplified by analyzing various weak decay modes of baryons, mesons, and the weak bosons. Thus, not only the ordinary beta-decay of baryons, mesons, and the weak bosons is scrutinized, but also purely non-leptonic and mixed modes.

All this is based on the fundamental indivisibility of a particle into a valence and a separate non-valence part in QG, denied by quantum field theories.

For more information on QG and GUT see [www.q-grav.com](http://www.q-grav.com).

T 97.6 Do 18:00 K.11.23 (HS 32)

**Teilchenphysik, jenseits des Standardmodells.** — ●NORBERT SADLER — Wasserburger Str. 25a; 85540 Haar

Um das Standardmodell auf der Grundlage des gegenwärtigen Wissensstandes zu verstehen ist es erforderlich die neuesten Erkenntnisse aus der Kosmologie, der Statistischen Physik, der QCD, der Gruppentheorie, der explorativen Faktorenanalyse anzuwenden.

Die Analyse/Zerlegung betreffen nicht triviale Faktoren wie: (0.938)Prot.E.; (4/9)Prot./1m,lin.Mat.Dichte; (0.24)dunkle Mat.; (0.29)gravitative Mat.; das 57 dim. Objekt der E8-Gruppe.

Die Faktoren/Zerlegung der primordialen Nukleosynthese:  $2x((4/9)x(0.938))=(0.24 \text{ dunkle Mat.})/(0.29 \text{ gravitative Mat.}) = 83\% = ((1/3)x(7.97\text{Farb.Lad.})x(0.938))/3 = \text{Entropie der Nukleosynth. Die Entropie der baryon. Nukleosynthese ist der Gravitation} = ((4/9)/1m)x(0.938) \text{ und der dunklen Mat.}(0.24) \text{ emergent! Der explorative Faktor der Prot.E.}(0.938)=10^{**} \cdot (\text{QED}/\text{W-Boson})$

Die Faktorisierung und Interpretation der LHC-Signale:  $2x(570(3.97/9))x(570(4.37\% \text{bar.Mat.})=2.49\text{GeV}) = 125.52 \text{ GeV}$ . Das LHC-Signal von 125.52 GeV kann verstanden werden als die Perkolations 2er lin. Dichte-Zustände und der Anregung des 2.49 GeV Protonen-Confinements durch das 57 dim. Objekt.

Erkenntnis: Die Massen der Elementarteilchen werden über die E8-Symmetrie bzw. der aggregierenden Perkolations des 57 dim. Objektes, jenseits des Standardmodells, generiert und basieren auf den aktuellen Wissenstand der Physik/Mathemat.! Weitere Information: [www.cosmology-harmonices-mundi.com](http://www.cosmology-harmonices-mundi.com)

## T 98: Soft QCD und PDF fits

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: K.11.20 (K5)

T 98.1 Do 16:45 K.11.20 (K5)

**Verbesserung der Proton PDFs aus Messungen des Jet Wirkungsquerschnitts am CMS Experiment** — ●GEORG SIEBER, KLAUS RABBERTZ, GÜNTER QUAST und FRED STÖBER — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Bei QCD-Präzisionsstudien an Proton-Beschleunigern stellt die innere 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 Produktion von hadronischen Jets ist einer der dominierenden Prozesse am Large Hadron Collider (LHC). Mit dem CMS-Detektor wurden eine Vielzahl von Jet-Observablen bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV sowie 8 TeV gemessen.

Mit Hilfe dieser Messungen können die Proton PDFs, insbesondere die PDF des Gluons, bei hohen Partonimpulsanteilen  $x$  verbessert werden. Ebenso kann simultan mit der Protonstruktur die starke Kopplungskonstante bei hohen Energien extrahiert werden.

T 98.2 Do 17:00 K.11.20 (K5)

**Transverse polarization of lambda(anti) hyperons from quasireal photoproduction on nuclei at HER MES** — ●AVETIK HAYRAPETYAN, IRINA BRODSKI, ERIK ETZELMÜLLER, MICHAEL DÜREN, and VITALY ZAGREBALNY — II Phys. Inst., JLU Gießen, Heinrich-Buff ring 16, 35392 Gießen

The transverse polarization of lambda(anti) hyperons was measured in inclusive quasireal photoproduction for various target nuclei ranging from hydrogen to xenon. These data were taken at the HERMES Experiment at HERA/DESY using the 27.6 GeV lepton beam. They are compared to results from previous measurements of the HERMES experiment on hydrogen (H) and deuteron (D) targets. In comparison with earlier measurement a new improved track-fitting algorithm has been used leading to better vertex and momentum resolution. The HERMES data complement extensive transverse polarization studies of hyperons, using hadron beams.

T 98.3 Do 17:15 K.11.20 (K5)

**QCD fits to combined H1 and ZEUS inclusive DIS cross sections** — ●VOLODYMYR MYRONENKO — DESY (ZEUS), Hamburg, Germany

QCD fits to combined inclusive deep inelastic scattering cross sections in neutral and charged current  $e^\pm p$  are presented. The measurements used for fits cover six orders of magnitude in  $Q^2$  and Bjorken  $x$  and correspond to a luminosity of about  $1 fb^{-1}$ . Within the QCD analysis at NLO (VFNS) parton distribution functions and some electroweak quantities were extracted.

T 98.4 Do 17:30 K.11.20 (K5)

**Application of a Regge Model to the Photoproduction of Pion Pairs** — ●ARTHUR BOLZ<sup>1</sup>, CARLO EWERZ<sup>2,3</sup>, MARKOS MANIATIS<sup>4</sup>, OTTO NACHTMANN<sup>2</sup>, MICHEL SAUTER<sup>1</sup>, and ANDRÉ SCHÖNING<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 226, D-69120 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg, Philosophenweg 16, D-69120 Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstraße 1, D-64291 Darmstadt, Germany — <sup>4</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Universidad del Bío-Bío, Avda. Andrés Bello s/n, Casilla 447, Chillán 3780000, Chile

In a recent publication (arXiv:1409.8483) a model in the spirit of Regge theory is used to describe the reaction  $\gamma p \rightarrow \pi^+ \pi^- p$  at high energies. Both resonant pion-pion production via the meson resonances  $\rho(770)$ ,  $\omega(782)$ ,  $\rho(1450)$  and  $f_2(1270)$  as well as non-resonant amplitudes are considered. Photon and proton interact by the exchange of the photon, the pomeron and reggeons as well as by a yet unobserved but possible odderon.

Cross sections calculated from this model and their dependencies on various kinematic quantities will be discussed and compared to experimental data. The focus will be on angular distributions which feature asymmetries that could be used for an odderon discovery.

T 98.5 Do 17:45 K.11.20 (K5)

**Charge Asymmetry Studies in the Process  $ep \rightarrow \pi^+ \pi^- p$  at the H1 Detector at HERA** — ●ARTHUR BOLZ — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 226, D-69120 Heidelberg, Germany

In a recent publication (arXiv:1409.8483) the possibility of charge asymmetries due to pomeron-odderon and pomeron-photon interference effects in the process  $\gamma p \rightarrow \pi^+ \pi^- p$  is discussed. Systematic studies are currently performed to see whether such asymmetries can be measured in data taken by the H1-detector at the HERA electron-proton collider. At H1 a large sample of photo-produced pion pairs triggered by the Fast Track Trigger exists, which can be used to search for such effects. Studies for detector effects that might spoil the sensitivity for the asymmetries discussed in the model are currently performed. First results will be presented.

T 98.6 Do 18:00 K.11.20 (K5)

**Measurement of the proton-proton total cross section at  $\sqrt{s} = 7$  TeV via elastic scattering with the ALFA sub-detector of ATLAS at the LHC** — ●KRISTOF KREUTZFELDT, MICHAEL DÜREN, CHRISTIAN HEINZ, and HASKO STENZEL — 2. Physikalisches

Institut, Universität Gießen

The ALFA (Absolute Luminosity for ATLAS) detector is one of the ATLAS forward detectors located about 240 m away from the interaction point in the LHC tunnel. ALFA is a scintillating fibre tracking detector housed in Roman pots and designed to measure elastic proton-proton scattering up to the smallest scattering angles.

In 2011 data were taken at a centre-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 7$  TeV during a special low intensity fill of LHC with high  $\beta^* = 90$  m beam optics. Results of the measurement of the differential elastic cross section  $d\sigma/dt$ , the total cross section  $\sigma_{\text{tot}}$ , the nuclear slope  $B$  and other derived quantities will be presented in this talk. In the analysis the luminosity determination, the fine tuning of beam optics parameters and a data-driven method to determine the reconstruction efficiency are emphasized.

T 98.7 Do 18:15 K.11.20 (K5)

**Determination of the total cross section in proton-proton collisions at the LHC at  $\sqrt{s} = 8$  TeV from elastic scattering using the ALFA sub-detector of ATLAS** — ●CHRISTIAN HEINZ, MICHAEL DÜREN, KRISTOF KREUTZFELDT, and HASKO STENZEL — JLU Giessen

The ALFA (Absolute Luminosity for ATLAS) Roman Pot detector system is part of the forward instrumentation of ATLAS located about 240 m away from the interaction point in the LHC tunnel. ALFA consists of a scintillating fibre tracker housed in vertical Roman Pots which enables the measurement of elastic proton-proton scattering at small scattering angles. In 2012 data were recorded at a centre-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 8$  TeV during a fill with special beam optics of the LHC with  $\beta^* = 90$  m and parallel-to-point focusing.

The four-momentum transfer  $t$  is measured for elastically scattered protons and the differential elastic cross section is measured. In this talk a preliminary determination of the total cross section and of the slope of the elastic cross section at small  $|t|$  obtained from a fit to the differential cross section using the optical theorem is reported.

T 98.8 Do 18:30 K.11.20 (K5)

**Determination of the absolute LHC luminosity with photon-photon collisions during the pPb run @ 5.02 TeV with CMS** — ●MELIKE AKBIYIK, SEBASTIAN BAUR, COLIN BAUS, IGOR KATKOV, ALAA METWALY, and RALF ULRICH — Institute of Experimental nuclear Physics (IEKP), Karlsruhe, Germany

Di-muon production in photon-photon collisions is a benchmark process that allow for the precise determination of the luminosity at LHC. In Particular in collisions, where at least one of the nuclei is a lead nucleus, the photon fluxes are large enough to make efficient use of it. CMS has, for example, measured the total inelastic proton-lead cross-section by detecting activity in the forward calorimeters. For this measurement the luminosity determination is based on van der Meer scans, which is cross checked here with di-muons.

In this analysis di-muon production during the pPb run in 2013 is measured and the absolute LHC luminosity determined. The exclusivity of di-muon photoproduction events is determined from the number of charged tracks and additional hits in the calorimeters. In particular the theforward calorimeters CASTOR and ZDC are very useful for this purpose. The efficiency of the trigger event selection and reconstruction is studied in detail

**Gruppenbericht**

T 98.9 Do 18:45 K.11.20 (K5)

**Diffraction in proton-ion collisions with the CMS experiment** — ●IGOR KATKOV<sup>1</sup>, MELIKE AKBIYIK<sup>1</sup>, SEBASTIAN BAUR<sup>1</sup>, COLIN BAUS<sup>1</sup>, VICTOR KIM<sup>2</sup>, KATERINA KUZNETSOVA<sup>2</sup>, HAUKE WÖHRMANN<sup>1</sup>, and RALF ULRICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>KIT, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>PNPI, St.Petersburg, Russia

Total inelastic cross section is a fundamental quantity and one of the key parameters characterizing the development of the cascade process in the extensive air showers initiated by cosmic ray particles, mostly protons, colliding with nitrogen or oxygen nuclei. According to the models the different diffractive contributions to the proton-ion cross section in the full phase space add up to around 10% at LHC energies but so far little is known experimentally while sensitivity of the models to diffraction is relatively high. Collisions of protons and lead ions at the centre of mass energy of 5.02 TeV per nucleon at the LHC recorded in 2013 allow for quantitative experimental studies of the process with diffractive topologies. Measurements are performed as a function of the size of the pseudorapidity interval without hadronic activity, rapidity gap, as well as dedicated studies of low mass diffraction are presented and discussed.

## T 99: Grid-Computing II

Zeit: Donnerstag 16:45–18:00

Raum: K.11.10 (K8)

T 99.1 Do 16:45 K.11.10 (K8)

**HammerCloud - Developments and Operations in the Grid** — JOHANNES ELMSHEUSER<sup>1</sup>, FRIEDRICH HÖNIG<sup>1</sup>, ●FEDERICA LEGGER<sup>1</sup>, and MICHAEL BÖHLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

With the exponential growth of LHC (Large Hadron Collider) data in the years 2010-2012, distributed computing has become the established way to analyse collider data. The ATLAS experiment Grid infrastructure includes more than 130 sites worldwide, ranging from large national computing centres to smaller university clusters. HammerCloud was previously introduced with the goals of enabling virtual organisations (VO) and site-administrators to run validation tests of the site and software infrastructure in an automated or on-demand manner. The HammerCloud infrastructure has been constantly improved to support the addition of new test workflows. These new workflows comprise validation and integration of the new ATLAS workload and data management systems JEDI and Rucio or the development and tests of new storage access protocols like HTTP/WebDAV using Davix and aria2c. Results of the continuous monitoring of site performances in functional and site stress tests are displayed in newly developed views on the HammerCloud webpages for site and VO administrators. We report on the development, optimisation and results of the various components in the HammerCloud framework.

T 99.2 Do 17:00 K.11.10 (K8)

**HappyFace-progress and future development for the ATLAS experiment** — GEN KAWAMURA, EREKLE MAGRADZE, ●HAYKUHI MUSHEGHYAN, JORDI NADAL, ARNULF QUADT, and GERHARD RZEHORZ for the ATLAS-Collaboration — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität

Nowadays, the HappyFace project aggregates, processes and stores information from different grid monitoring resources as well as from the grid system itself into the common database and displays status information through a single interface. The new implementation and architecture of HappyFace, the so-called grid-enabled HappyFace, provides direct access to the grid infrastructure. Different grid-enabled modules, to view datasets of the ATLAS Distributed Data Management system (DDM), to connect to the Ganga job monitoring system and to check the performance of grid transfers among the grid sites have been implemented. The new HappyFace system has been successfully integrated. It now displays the information and the status of both the monitoring resources and the direct access to the grid user applications and the grid collective services in the ATLAS computing system.

T 99.3 Do 17:15 K.11.10 (K8)

**Monitoring der ATLAS LOCALGROUPDISKS** — TORSTEN HARENBERG und ●MARISA SANDHOFF für die ATLAS-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Weltweit stellen Rechenzentren Rechen- und Speicherkapazität dem ATLAS Experiment am CERN zur Verfügung. Dabei übernimmt ATLAS zentral die Verwaltung des verfügbaren Speicherplatzes. Darüber hinaus gibt es an den Rechenzentren die so genannten LOCALGROUPDISKS, auf denen ausschliesslich die lokalen Benutzer die privaten Datensätze für ihre Analysen speichern. Diese werden von ATLAS nicht zentral überwacht. Um diese Überwachungslücke zu füllen,

wurde ein web-basiertes Werkzeug entwickelt, welches den Administratoren eine schnelle Übersicht über die verbrauchten Ressourcen bietet. Wir stellen den aktuellen Status sowie weitere geplante Entwicklungsschritte vor.

T 99.4 Do 17:30 K.11.10 (K8)

**Erfahrungen der Echtzeit-Produktionsvalidierung mit Hilfe von JEM** — ●FRANK VOLKMER und PETER MÄTTIG — Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, Deutschland

Fehler in der Monte Carlo Massenproduktion wurden oft übersehen oder zu spät erkannt da ein automatisches System zur Qualitätsauswertung fehlte. Dies führte zur Verschwendung von Ressourcen, besonders wenn die Fehler erst spät erkannt werden. 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 solange die entsprechende Anzahl Jobs mit JEM instrumentiert.

Den instrumentierten Jobs wird das Kommando übergeben, Qualitätshistogramme zusätzlich zum normalen Output zu erzeugen und diese an einen zentralen Server zu übertragen. Dort werden sie mit den Histogrammen anderer Jobs zusammengefasst und dann mit den zugehörigen Referenzen verglichen. Die Ergebnisse werden dann automatisch auf einer Webseite zur Verfügung gestellt.

Mit JEM konnte die Qualität der Monte Carlo Massenproduktion gezielt überprüft und verbessert werden. Die zusätzliche Integration von Rivet und die operativen Erfahrungen werden vorgestellt.

T 99.5 Do 17:45 K.11.10 (K8)

**The Smart Grid Monitoring System** — GEN KAWAMURA, ●EREKLE MAGRADZE, HAYKUHI MUSHEGHYAN, JORDI NADAL, ARNULF QUADT, and GERHARD RZEHORZ — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Deutschland

Large digital service providers like grid or cloud resource centers have the distributed structure, which consists of a number of computing and storage centers - the sites. Each of these centers have the Service Oriented Architecture (SOA) in order to simplify and standardize the communication and service provisioning to the end users and to other services. High availability, reliability and serviceability of such distributed infrastructures depend on efficient management of each site. In order to avoid the approaching issues affecting the service availability, a proactive management is essential. The key aspect in proactive management is the prediction of any service failure, which is impossible without definition of a proper metric for it. In this study, we present an application of Service Response Time (SRT) as a metric for the service failure and techniques allowing to predict it up to eight hours in advance. An approach for forecasting is based on Adaptive Network based Fuzzy Inference System (ANFIS), which shows more than 90% efficiency according to the ten fold cross validation results for two case studies. Implementation of such techniques for large computing facility management is important to increase the computing infrastructure availability, reliability and serviceability.

## T 100: Hauptvorträge 6

Zeit: Freitag 8:30–10:30

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Hauptvortrag** T 100.1 Fr 8:30 K.11.24 (HS 33)  
**Higgs-Physik an der Schwelle zu LHC Run2: Ergebnisse und Perspektiven** — ●JÜRGEN KROSEBERG — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Die erstmalige Beobachtung des 125 GeV Higgs-Bosons durch die LHC-Experimente ATLAS und CMS im Sommer 2012 war einerseits die Krönung einer langjährigen Suche, andererseits bildete diese Entdeckung den Ausgangspunkt für ein umfangreiches experimentelles Programm zur Vermessung des neuen Teilchens. Im weiteren Verlauf der

ersten Phase des LHC-Betriebs (Run1) wurde die Datenmenge mehr als verdoppelt und die Analysemethoden wurden weiter verbessert. Damit konnte die Signifikanz der ersten Signale erhöht, zusätzliche Zerfallskanäle und spezifische Produktionsmechanismen experimentell etabliert, die Masse genauer gemessen und weitere Eigenschaften studiert werden. Außerdem wurden Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik untersucht, insbesondere mit Suchen nach zusätzlichen Higgs-Bosonen.

Der Vortrag gibt einen Überblick zum aktuellen Stand der expe-

rimentellen Higgs-Physik. Die meist endgültigen Run1-Ergebnisse der ATLAS und CMS-Experimente werden diskutiert und es wird ein Ausblick auf Perspektiven für die wesentlich größeren Datenmengen und höheren Kollisionsenergien des in diesem Jahr beginnenden Run2 gegeben.

**Hauptvortrag** T 100.2 Fr 9:10 K.11.24 (HS 33)

**XYZ: Spektroskopie neuer Zustände mit schweren Quarks** — •JENS SÖREN LANGE — Universität Giessen, II. Physikalisches Institut

Der Nachweis neuer Charmonium(-ähnlicher) und Bottomonium (-ähnlicher) Zustände mit schmalen Breiten, oft als XYZ Zustände bezeichnet, hat unser Verständnis von Quarkonium-Systemen als gebundene Zustände in der QCD nachhaltig beeinflusst. Potentialmodelle, welche viele konventionelle Zustände mit einer Präzision von bis zu 1 MeV vorhergesagt haben, sind nicht in der Lage, viele der neuen Zustände zu beschreiben. Deswegen werden diese zunehmend als Zustände exotischer Natur (z.B. Moleküle, Tetraquarks oder Hybride mit

gluonischen Anregungen) diskutiert. Unter den überraschenden Eigenschaften finden sich Isospinverletzung im Zerfall, Überpopulation bestimmter Quantenzahlen, Beobachtung von Zuständen weit über der Schwelle zur Produktion von Mesonenpaaren, oder elektrische Ladung, welche auf eine Minimalkonfiguration aus vier Valenzquarks hindeutet. Kürzlich gelangen erste Nachweise von radiativen XYZ Übergängen und von Isospintriplets. Neue Ergebnisse u.a. von Belle und von BESIII werden gezeigt. Am Ende wird ein Ausblick auf Belle II und PANDA gegeben.

**Hauptvortrag** T 100.3 Fr 9:50 K.11.24 (HS 33)

**Lattice status of particle spectroscopy** — •KALMAN SZABO — Forschungszentrum Jülich — Universität Wuppertal

Thanks to algorithmic advances and exponentially increasing computational capacity lattice field theory has become a primary tool to investigate QCD. I will review the current status, focusing on a recent achievement: the inclusion of QED effects in the hadron spectrum.

## T 101: Hauptvorträge 7

Zeit: Freitag 11:00–12:30

Raum: K.11.24 (HS 33)

**Hauptvortrag** T 101.1 Fr 11:00 K.11.24 (HS 33)

**Searches for New Physics at the LHC** — •CHRISTIAN AUTERMANN — RWTH Aachen University

Searches for new physics, in particular supersymmetry, at the LHC will be presented. The data analysis of the successful Run I of the LHC, corresponding to  $20 \text{ fb}^{-1}$  of integrated luminosity collected at a center-of-mass energy of 8 TeV through the end of 2012 and  $5 \text{ fb}^{-1}$  of 7 TeV data, has not yet led to the discovery of supersymmetry. Nevertheless, interesting results have been obtained: The presented searches challenge new physics scenarios and probe increasingly complicated models and decay chains. Observed fluctuations indicate phase-space regions to be watched in the upcoming 13 TeV LHC run. Sensitivity projections for this data-taking period will be discussed.

**Hauptvortrag** T 101.2 Fr 11:45 K.11.24 (HS 33)

**WIMP Dark Matter Searches: neue Resultate und Entwicklungen** — •KLAUS EITEL — Karlsruher Institut für Technologie

Viele Beobachtungen der Astrophysik und Kosmologie fordern die Existenz Dunkler Materie (DM). Unter der plausiblen Annahme, dass sich DM in Form von elementaren Teilchen manifestiert, sind diese astrophysikalischen Beobachtungen mithin die stärksten Indizien für Physik jenseits des Standardmodells. Gut motivierte Kandidaten für Dunkle Materie liefern supersymmetrische Modelle, in denen ein stabiles, schweres, neutrales und sehr schwach wechselwirkendes Teilchen, ein so genanntes WIMP (weakly interacting massive particle) existiert. Solche WIMPs, wie sie auch im Halo unserer Milchstraße vorkommen sollten, könnten dann in sehr seltenen und niederenergetischen Streuprozessen in für solche Suchen optimierten Detektoren nachgewiesen werden. In diesem Vortrag werden die neuesten Resultate der weltweit betriebenen Suche nach WIMPs vorgestellt und kritisch reflektiert. Eine neue Generation von Experimenten, an denen auch deutsche Gruppen maßgeblich beteiligt sind, befindet sich im Aufbau. Damit wird mit der direkten Suche in naher Zukunft ein großer, noch unbekannter Parameterraum für WIMP-Wechselwirkungen und -Massen zugänglich werden.