

## Fachverband Teilchenphysik (T)

Reinhold Rückl  
 Institut für Theoretische Physik und Astrophysik  
 Universität Würzburg  
 Am Hubland  
 97074 Würzburg  
 rueckl@physik.uni-wuerzburg.de

## Übersicht der Plenar-, Preisträger-, Hauptvorträge, eingeladene Vorträge und Fachsitzungen

(Hörsäle HG I, III-XVII, HG Aula, HG ÜR 1-9, Oper, Arithmeum, JUR F, JUR N)

### Plenar-, Preisträger- und Abendvorträge

Siehe PV für das ausführliche Programm der Plenar-, Preisträger- und Abendvorträge.

PV I	Mo	11:30–12:15	HG X und HG Aula	<b>From Disks to Planets: The Formation of Planetary Systems</b> — ●THOMAS HENNING
PV II	Di	11:00–11:45	HG X und HG Aula	<b>The renormalization group - from peV to TeV, and from physics to mathematics</b> — ●MANFRED SALMHOFER
PV III	Di	11:45–12:30	HG X und HG Aula	<b>Why go beyond the Standard Model?</b> — ●HITOSHI MURAYAMA
PV IV	Di	20:00–21:00	HG X und HG Aula	<b>Max-von-Laue-Lecture: Working Toward a World Without Nuclear Weapons</b> — ●SIDNEY DRELL
PV V	Mi	12:10–12:50	Oper	<b>Dark Matters</b> — ●SIMON WHITE
PV VI	Mi	20:00–21:00	HG X und HG Aula	<b>Mikro- trifft Makrokosmos – mit dem Large Hadron Collider auf der Suche nach Antworten auf fundamentale Fragen</b> — ●NORBERT WERMES
PV VII	Do	11:00–11:45	HG X und HG Aula	<b>Präzisionsexperimente in Teilchen- und Astrophysik mit kalten und ultrakalten Neutronen</b> — ●STEPHAN PAUL
PV VIII	Do	11:45–12:30	HG X und HG Aula	<b>Hochenergiekosmos: Experimente, Ergebnisse, Perspektiven</b> — ●KARL-HEINZ KAMPERT
PV IX	Fr	11:00–11:45	HG X und HG Aula	<b>Going to extremes: Fundamental physics and radio astronomy</b> — ●MICHAEL KRAMER
PV X	Fr	11:45–12:30	HG X und HG Aula	<b>What is wrong with the Sun? The Present and Future of Solar Physics</b> — ●SAMI K. SOLANKI

### Symposium „GHT Dissertationspreis“

Das Symposium findet am Montag, 14:00–16:15 Uhr, im Hörsaal HG X statt. Details zu den Vorträgen werden einige Wochen vor der Tagung auf [www.dpg-verhandlungen.de](http://www.dpg-verhandlungen.de) veröffentlicht.

### Symposium „Teilchenbeschleunigung – terrestrisch und kosmisch“

Siehe SYTB für das ausführliche Programm des Symposiums.

SYTB 1.1	Mi	16:45–17:15	HG X	<b>FAIR: the Accelerator Facility for Antiproton and Ion Research</b> — ●BORIS SHAROV
SYTB 1.2	Mi	17:15–17:45	HG X	<b>Der LHC Beschleuniger: Herausforderungen auf dem Weg zu Teilchenkollisionen</b> — ●JORG WENNINGER
SYTB 1.3	Mi	17:45–18:15	HG X	<b><math>e^+e^-</math> Linear Collider für die Teraskala und darüber hinaus</b> — ●ECKHARD ELSÉN
SYTB 1.4	Mi	18:15–18:45	HG X	<b>Kosmische Teilchenbeschleuniger</b> — ●WERNER HOFMANN

**Hauptvorträge**

T 1.1	Mo	9:00– 9:40	HG Aula	<b>Experimental tests of QCD</b> — ●MONICA TURCATO
T 1.2	Mo	9:40–10:20	HG Aula	<b>QCD und Multijet Endzustände</b> — ●STEFAN GIESEKE
T 1.3	Mo	10:20–11:00	HG Aula	<b>Direkte Suche nach Dunkler Materie</b> — ●WOLFGANG RAU
T 2.1	Di	8:30– 9:00	HG Aula	<b>Erste Ergebnisse des ATLAS-Experiments mit Höhenstrahlungsdaten und ersten Proton-Proton-Kollisionen</b> — ●OLIVER KORTNER
T 2.2	Di	9:00– 9:30	HG Aula	<b>Inbetriebnahme des CMS-Experiments am LHC und erste Resultate</b> — ●PHILIPP SCHIEFERDECKER
T 2.3	Di	9:30–10:00	HG Aula	<b>Inbetriebnahme des LHCb Experiments mit ersten Daten</b> — ●ANDREAS SCHOPPER
T 2.4	Di	10:00–10:30	HG Aula	<b>Detektorentwicklung für den SLHC</b> — ●DANIEL MUENSTERMANN
T 3.1	Mi	8:30– 9:15	Oper	<b>Suche nach dem Higgs-Boson und neuer Physik an Tevatron und HERA</b> — ●MARC HOHLFELD
T 3.2	Mi	9:15–10:00	Oper	<b>An Alternative MSSM</b> — ●HERBI DREINER
T 4.1	Do	8:30– 9:10	HG Aula	<b>Neutrinos, Dunkle Materie und Physik jenseits des Standardmodells</b> — ●THOMAS SCHWETZ-MANGOLD
T 4.2	Do	9:10– 9:50	HG Aula	<b>Flavourphysik: aktuelle Resultate und Perspektiven</b> — ●BERNHARD SPAAN
T 4.3	Do	9:50–10:30	HG Aula	<b>Tests of the Standard Model with Top Quarks, W and Z Bosons</b> — ●STEFAN SÖLDNER-REMBOLD
T 5.1	Fr	8:30– 9:10	HG Aula	<b>Fermi, H.E.S.S., MAGIC, CTA: Gamma-Astronomie inner- und außerhalb der Erdatmosphäre</b> — ●CHRISTOPHER VAN ELDIK
T 5.2	Fr	9:10– 9:50	HG Aula	<b>High energy neutrino astrophysics</b> — ●ELISA BERNARDINI
T 5.3	Fr	9:50–10:30	HG Aula	<b>Flavor Structure beyond the Standard Model</b> — ●MATTHIAS NEUBERT

**Eingeladene Vorträge**

T 6.1	Di	14:00–14:35	HG X	<b>Das BABAR-Experiment und charmlose B-Zerfälle</b> — ●WOLFGANG GRADL
T 6.2	Di	14:35–15:10	HG X	<b>Präzisionsrechnungen zu B-Meson Zerfällen</b> — ●GUIDO BELL
T 6.3	Di	15:10–15:45	HG X	<b>Physics of gluons and heavy quarks from HERA to the LHC</b> — ●KATERINA LIPKA
T 6.4	Di	15:45–16:20	HG X	<b>Präzisionsbestimmung der Charm- und Bottom-Quarkmasse</b> — ●CHRISTIAN STURM
T 7.1	Di	14:00–14:35	HG Aula	<b>Towards an improved understanding of QCD using MC generators</b> — ●ALBERT KNUTSSON
T 7.2	Di	14:35–15:10	HG Aula	<b>Neutrinomassen: theoretischer Ursprung und Phänomenologie</b> — ●WERNER RODEJOHANN
T 7.3	Di	15:10–15:45	HG Aula	<b>Direct Dark Matter Search with CRESST and EURECA</b> — ●JEAN-COME LANFRANCHI
T 7.4	Di	15:45–16:20	HG Aula	<b>Kosmische Strahlung - ein Schlüssel zur Natur der dunklen Materie?</b> — ●TORSTEN BRINGMANN
T 8.1	Do	14:00–14:35	HG X	<b>New theories for a natural Fermi scale</b> — ●ANDREAS WEILER
T 8.2	Do	14:35–15:10	HG X	<b>Die Suche nach den ersten Signalen der Supersymmetrie beim LHC</b> — ●SASCHA CARON
T 8.3	Do	15:10–15:45	HG X	<b>Squark and gluino production at hadron colliders</b> — ●ANNA KULESZA
T 8.4	Do	15:45–16:20	HG X	<b>Eingrenzung des SUSY-Parameterraums aus existierenden und zukünftigen Messungen</b> — ●PETER WIENEMANN
T 9.1	Do	14:00–14:35	HG Aula	<b>Elektroschwache NNLL Korrekturen zur W-Paar Produktion am LHC</b> — ●SANDRO UCCIRATI
T 9.2	Do	14:35–15:10	HG Aula	<b>Physik mit <math>\tau</math>-Leptonen bei ATLAS – Von Analysen mit den ersten Daten zum Entdeckungspotential für neue Physik</b> — ●WOLFGANG MADER
T 9.3	Do	15:10–15:45	HG Aula	<b>Precision Higgs physics within and beyond the SM</b> — ●RADJA BOUGHEZAL
T 9.4	Do	15:45–16:20	HG Aula	<b>Detektoren für den SLHC</b> — ●MARKUS MERSCHMEYER

Fachsitzungen

T 1.1–1.3	Mo	9:00–11:00	HG Aula	<b>Hauptvorträge I</b>
T 2.1–2.4	Di	8:30–10:30	HG Aula	<b>Hauptvorträge II</b>
T 3.1–3.2	Mi	8:30–10:00	Oper	<b>Hauptvorträge III</b>
T 4.1–4.3	Do	8:30–10:30	HG Aula	<b>Hauptvorträge IV</b>
T 5.1–5.3	Fr	8:30–10:30	HG Aula	<b>Hauptvorträge V</b>
T 6.1–6.4	Di	14:00–16:20	HG X	<b>Eingeladene Vorträge I</b>
T 7.1–7.4	Di	14:00–16:20	HG Aula	<b>Eingeladene Vorträge II</b>
T 8.1–8.4	Do	14:00–16:20	HG X	<b>Eingeladene Vorträge III</b>
T 9.1–9.4	Do	14:00–16:20	HG Aula	<b>Eingeladene Vorträge IV</b>
T 10.1–10.9	Mo	16:45–19:00	HG XVI	<b>QCD (Theorie) I</b>
T 11.1–11.7	Di	16:45–18:30	HG XVI	<b>QCD (Theorie) II</b>
T 12.1–12.7	Mi	14:00–15:45	HG XVI	<b>QCD (Theorie) III / Quantenfeldtheorie I</b>
T 13.1–13.8	Do	16:45–18:55	HG XVI	<b>QCD (Theorie) IV / Quantenfeldtheorie II</b>
T 14.1–14.7	Fr	14:00–15:45	HG XVI	<b>Elektroschwache Physik (Theorie)</b>
T 15.1–15.9	Mi	14:00–16:15	HG XIII	<b>Flavourphysik (Theorie) I</b>
T 16.1–16.5	Do	16:45–18:00	HG XIII	<b>Flavourphysik (Theorie) II</b>
T 17.1–17.10	Mo	16:45–19:15	HG XIV	<b>Beyond the Standard Model (Theorie) I</b>
T 18.1–18.9	Di	16:45–19:00	HG XIV	<b>Beyond the Standard Model (Theorie) II</b>
T 19.1–19.8	Mi	14:00–16:00	HG XIV	<b>Beyond the Standard Model (Theorie) III</b>
T 20.1–20.7	Do	16:45–18:30	HG XIV	<b>Beyond the Standard Model (Theorie) IV</b>
T 21.1–21.7	Mo	16:45–18:30	HG XV	<b>Neutrino-physik (Theorie) I</b>
T 22.1–22.8	Di	16:45–18:45	HG XV	<b>Neutrino-physik (Theorie) II</b>
T 23.1–23.10	Mi	14:00–16:30	HG XV	<b>Theoretische Astroteilchenphysik und Kosmologie I</b>
T 24.1–24.9	Do	16:45–19:00	HG XV	<b>Theoretische Astroteilchenphysik und Kosmologie II</b>
T 25.1–25.9	Mo	16:45–19:05	HG XIII	<b>Gittertheorie I</b>
T 26.1–26.9	Di	16:45–19:00	HG XIII	<b>Gittertheorie II</b>
T 27.1–27.4	Fr	14:00–15:00	HG XIII	<b>Andere Gebiete der Theorie</b>
T 28.1–28.8	Mo	16:45–18:45	HG VIII	<b>QCD I</b>
T 29.1–29.9	Di	16:45–19:00	HG X	<b>QCD II</b>
T 30.1–30.10	Mi	14:00–16:30	HG VIII	<b>QCD III</b>
T 31.1–31.9	Do	16:45–19:00	HG X	<b>QCD IV</b>
T 32.1–32.10	Fr	14:00–16:30	HG X	<b>QCD V</b>
T 33.1–33.9	Mi	14:00–16:15	HG IV	<b>Elektroschwache Wechselwirkung I</b>
T 34.1–34.9	Do	16:45–19:05	HG XI	<b>Elektroschwache Wechselwirkung II / Neutrino-physik mit Beschleunigern</b>
T 35.1–35.8	Mo	16:45–18:45	HG Aula	<b>Top-Quarks I</b>
T 36.1–36.8	Di	16:45–18:50	HG Aula	<b>Top-Quarks II</b>
T 37.1–37.9	Mi	14:00–16:15	HG X	<b>Top-Quarks III</b>
T 38.1–38.9	Do	16:45–19:00	HG Aula	<b>Top-Quarks IV</b>
T 39.1–39.9	Fr	14:00–16:15	HG Aula	<b>Top-Quarks V</b>
T 40.1–40.9	Mi	14:00–16:15	HG IX	<b>Top-Quarks VI</b>
T 41.1–41.9	Mi	14:00–16:15	HG ÜR 7	<b>B-Quarks</b>
T 42.1–42.9	Mo	16:45–19:00	HG ÜR 7	<b>CP-Verletzung und Mischungswinkel I</b>
T 43.1–43.10	Do	16:45–19:20	HG ÜR 7	<b>CP-Verletzung und Mischungswinkel II</b>
T 44.1–44.9	Mo	16:45–19:00	HG IX	<b>Higgs-Physik I</b>
T 45.1–45.9	Mi	14:00–16:15	HG XVII	<b>Higgs-Physik II</b>
T 46.1–46.8	Fr	14:00–16:00	HG IX	<b>Higgs-Physik III</b>
T 47.1–47.8	Mo	16:45–18:45	HG ÜR 2	<b>Tau-Physik</b>
T 48.1–48.9	Mo	16:45–19:05	HG XVII	<b>Supersymmetrie I</b>
T 49.1–49.9	Mi	14:00–16:15	HG I	<b>Supersymmetrie II</b>
T 50.1–50.9	Do	16:45–19:00	HG XVII	<b>Supersymmetrie III</b>
T 51.1–51.9	Fr	14:00–16:15	HG XVII	<b>Supersymmetrie IV</b>
T 52.1–52.8	Di	16:45–18:45	HG ÜR 2	<b>Supersymmetrie: Parameterbestimmung</b>
T 53.1–53.8	Mi	14:00–16:00	HG III	<b>Suche nach neuer Physik I</b>
T 54.1–54.8	Fr	14:00–16:00	HG ÜR 9	<b>Suche nach neuer Physik II</b>
T 55.1–55.8	Mo	16:45–19:00	HG ÜR 3	<b>Spurkammern I</b>
T 56.1–56.9	Di	16:45–19:05	HG ÜR 3	<b>Spurkammern II</b>
T 57.1–57.9	Do	16:45–19:00	HG ÜR 3	<b>Spurkammern III</b>
T 58.1–58.9	Mo	16:45–19:00	HG VI	<b>Halbleiterdetektoren I</b>

T 59.1–59.9	Di	16:45–19:00	HG ÜR 5	<b>Halbleiterdetektoren II</b>
T 60.1–60.10	Mi	14:00–16:30	HG V	<b>Halbleiterdetektoren III</b>
T 61.1–61.9	Do	16:45–19:05	HG ÜR 5	<b>Halbleiterdetektoren IV</b>
T 62.1–62.9	Fr	14:00–16:15	HG VI	<b>Halbleiterdetektoren V</b>
T 63.1–63.10	Di	16:45–19:15	HG ÜR 6	<b>Strahlenhärte von Halbleiterdetektoren I</b>
T 64.1–64.10	Do	16:45–19:15	HG ÜR 6	<b>Strahlenhärte von Halbleiterdetektoren II</b>
T 65.1–65.9	Di	16:45–19:00	JUR N	<b>Kalorimeter I</b>
T 66.1–66.9	Do	16:45–19:00	JUR N	<b>Kalorimeter II</b>
T 67.1–67.7	Di	16:45–18:45	HG ÜR 7	<b>Detektorsysteme I</b>
T 68.1–68.8	Mi	14:00–16:00	HG ÜR 1	<b>Detektorsysteme II</b>
T 69.1–69.9	Do	16:45–19:00	HG ÜR 2	<b>Detektorsysteme III</b>
T 70.1–70.8	Fr	14:00–16:05	HG ÜR 2	<b>Detektorsysteme IV</b>
T 71.1–71.8	Mo	16:45–18:50	HG X	<b>Trigger und DAQ I</b>
T 72.1–72.9	Mi	14:00–16:15	HG ÜR 2	<b>Trigger und DAQ II</b>
T 73.1–73.9	Fr	14:00–16:20	HG ÜR 7	<b>Trigger und DAQ III</b>
T 74.1–74.9	Mi	14:00–16:20	HG II	<b>Grid-Computing I</b>
T 75.1–75.9	Do	16:45–19:05	HG ÜR 9	<b>Grid-Computing II</b>
T 76.1–76.9	Mi	14:00–16:25	JUR N	<b>Experimentelle Methoden I</b>
T 77.1–77.9	Fr	14:00–16:15	HG ÜR 3	<b>Experimentelle Methoden II</b>
T 78.1–78.8	Mo	16:45–18:55	HG ÜR 4	<b>Beschleunigerphysik I</b>
T 79.1–79.9	Di	16:45–19:05	HG ÜR 4	<b>Beschleunigerphysik II</b>
T 80.1–80.9	Mi	14:00–16:15	HG ÜR 4	<b>Beschleunigerphysik III</b>
T 81.1–81.9	Do	16:45–19:05	HG ÜR 4	<b>Beschleunigerphysik IV</b>
T 82.1–82.9	Fr	14:00–16:20	HG ÜR 4	<b>Beschleunigerphysik V</b>
T 83.1–83.9	Mo	16:45–19:00	HG ÜR 8	<b>Beschleunigerphysik VI</b>
T 84.1–84.9	Di	16:45–19:15	HG ÜR 8	<b>Beschleunigerphysik VII</b>
T 85.1–85.9	Mi	14:00–16:20	HG ÜR 8	<b>Beschleunigerphysik VIII</b>
T 86.1–86.8	Do	16:45–18:50	HG ÜR 8	<b>Beschleunigerphysik IX</b>
T 87.1–87.6	Fr	14:00–15:30	HG ÜR 8	<b>Beschleunigerphysik X</b>
T 88.1–88.8	Mo	16:45–19:00	HG ÜR 9	<b>Beschleunigerphysik XI</b>
T 89.1–89.9	Di	16:45–19:05	HG ÜR 9	<b>Beschleunigerphysik XII</b>
T 90.1–90.8	Mi	14:00–16:05	HG ÜR 9	<b>Beschleunigerphysik XIII</b>
T 91	Do	19:30–21:00	HG VIII	<b>Koordinationstreffen Beschleunigerphysik</b>
T 92.1–92.8	Mo	16:45–18:50	HG VII	<b>Gammaastronomie I</b>
T 93.1–93.9	Di	16:45–19:05	HG XVII	<b>Gammaastronomie II</b>
T 94.1–94.9	Mi	14:00–16:15	HG VII	<b>Gammaastronomie III</b>
T 95.1–95.9	Do	16:45–19:00	JUR F	<b>Gammaastronomie IV</b>
T 96.1–96.9	Fr	14:00–16:20	HG VII	<b>Gammaastronomie V</b>
T 97.1–97.10	Mo	16:45–19:15	JUR H	<b>Neutrinoastronomie I</b>
T 98.1–98.9	Di	16:45–19:05	Arithmeum	<b>Neutrinoastronomie II</b>
T 99.1–99.9	Mi	14:00–16:15	Arithmeum	<b>Neutrinoastronomie III</b>
T 100.1–100.10	Do	16:45–19:15	Arithmeum	<b>Neutrinoastronomie IV</b>
T 101.1–101.9	Mo	16:45–19:00	HG XII	<b>Kosmische Strahlung I</b>
T 102.1–102.9	Di	16:45–19:00	HG XII	<b>Kosmische Strahlung II</b>
T 103.1–103.8	Mi	14:00–16:10	HG XII	<b>Kosmische Strahlung III</b>
T 104.1–104.8	Do	16:45–19:00	HG XII	<b>Kosmische Strahlung IV</b>
T 105.1–105.9	Fr	14:00–16:15	HG XII	<b>Kosmische Strahlung V</b>
T 106.1–106.6	Fr	14:00–15:30	HG VIII	<b>Kosmische Strahlung VI</b>
T 107.1–107.9	Mo	16:45–19:10	HG XI	<b>Niederenergie-Neutrino-physik und Suche nach dunkler Materie I</b>
T 108.1–108.10	Di	16:45–19:15	HG XI	<b>Niederenergie-Neutrino-physik und Suche nach dunkler Materie II</b>
T 109.1–109.9	Mi	14:00–16:20	HG XI	<b>Niederenergie-Neutrino-physik und Suche nach dunkler Materie III</b>
T 110.1–110.9	Fr	14:00–16:20	HG XI	<b>Niederenergie-Neutrino-physik und Suche nach dunkler Materie IV</b>
T 111.1–111.9	Mo	16:45–19:00	HG ÜR 1	<b>Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik I</b>
T 112.1–112.9	Di	16:45–19:05	HG ÜR 1	<b>Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik II</b>
T 113.1–113.9	Do	16:45–19:05	HG ÜR 1	<b>Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik III</b>

**Mitgliederversammlung Fachverband Teilchenphysik**

Donnerstag 19:30 HG IX

T 1: Hauptvorträge I

Zeit: Montag 9:00–11:00

Raum: HG Aula

**Hauptvortrag** T 1.1 Mo 9:00 HG Aula  
**Experimental tests of QCD** — ●MONICA TURCATO — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

The experimental tests of QCD are becoming more and more stringent due to the improved precision of the results from the HERA and Tevatron experiments. In particular, the HERA experiments H1 and ZEUS are providing results on neutral and charged current interactions and on jet cross sections based on the full collected statistics; the Tevatron experiments CDF and D0 can measure inclusive-, multi- and associate-jet production at larger scales than HERA. The HERA and Tevatron data together provide an insight on the structure of the proton, being one of the main input for the determination of the proton parton distribution functions, and on the perturbative structure of multi-parton processes; they are therefore important for the understanding of proton-proton interactions at the LHC. Moreover, they allow a precise determination of the strong coupling constant,  $\alpha_s$ , and a test of its running behaviour.

**Hauptvortrag** T 1.2 Mo 9:40 HG Aula  
**QCD und Multijet Endzustände** — ●STEFAN GIESEKE — KIT, Institut für Theoretische Physik, 76128 Karlsruhe

Die Teilchenphysiker in aller Welt warten gespannt auf die ersten Ergebnisse vom Large Hadron Collider (LHC). Aufgrund der farbgeladenen Anfangszustände werden bei allen Beobachtungen auch Hadronenjets eine herausragende Rolle spielen. Damit ist die Theorie in besonderem Maße gefordert. Mit dem bloßen Vorantreiben der Rechnungen zu höheren Ordnungen der Störungstheorie stößt man schnell an die Grenzen des Machbaren. Wir können allerdings in bestimmten Regionen des vorhandenen Phasenraums die führenden Beiträge zu allen Ordnungen aufsummieren. Die beste Simulation bedient sich offenbar der Resultate aus beiden Herangehensweisen.

In diesem Vortrag gebe ich einen Überblick über den aktuellen Stand der Simulation von Endzuständen mit vielen Jets am LHC. Nach einer kurzen Übersicht über die aktuellen Rechnungen bei höheren Ordnungen, werden die Simulationen von Jets mit Hilfe von Monte Carlo Ereignisgeneratoren im Detail beschrieben. Hier hat es in jüngster Zeit enorme Fortschritte gegeben, die es ermöglichen, Endzustände auch in höheren Ordnungen der Störungstheorie zu simulieren. Die verschiedenen Methoden und Implementationen, die dieses Ziel erreichen, werden im Detail erklärt und mit aktuellen Resultaten illustriert.

**Hauptvortrag** T 1.3 Mo 10:20 HG Aula  
**Direkte Suche nach Dunkler Materie** — ●WOLFGANG RAU — Department of Physics, Queen's University, Kingston ON, Canada

In den letzten Jahren hat sich ein Model unseres Universums etabliert, in dem nur ein geringer Anteil der Materie in der uns Bekannten Form von Atomen vorliegt; ca. 85% der Materie besteht aus bislang unbekanntem Elementarteilchen, die nicht mit elektromagnetischer Strahlung wechselwirken, insbesondere also kein Licht emittieren, weshalb wir von Dunkler Materie sprechen. Schwere, schwach wechselwirkende Teilchen (*Weakly Interacting Massive Particles*, WIMPs) gehören zu den am besten motivierten Teilchen-Kandidaten um das Problem der Dunklen Materie zu lösen. Eine Reihe von terrestrischen Experimenten ist auf der Suche nach direkten Wechselwirkungen solcher WIMPs mit normaler Materie in Teilchendetektoren, um die Natur dieser Teilchen besser zu verstehen.

Nach einer Einführung in das Problem der Dunklen Materie wird dieser Vortrag auf die besonderen Herausforderungen bei der Suche nach WIMPs eingehen. Verschiedene Technologien, die bei der Suche nach WIMPs zum Einsatz kommen, werden vorgestellt und anhand aktueller Experimente diskutiert. Nach einer Zusammenfassung der Ergebnisse der verschiedenen Experimente wird ein kurzer Ausblick zeigen was wir in den naechsten Jahren auf diesem Gebiet erwarten dürfen.

T 2: Hauptvorträge II

Zeit: Dienstag 8:30–10:30

Raum: HG Aula

**Hauptvortrag** T 2.1 Di 8:30 HG Aula  
**Erste Ergebnisse des ATLAS-Experiments mit Höhenstrahlungsdaten und ersten Proton-Proton-Kollisionen** — ●OLIVER KORTNER — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Der ATLAS-Detektor ist für die Untersuchung hochenergetischer Proton-Proton-Kollisionen am LHC optimiert. Nach der Fertigstellung des Detektors im Sommer 2008 wurde er mit Hilfe von Höhenstrahlungsdaten in Betrieb genommen. Die Funktionsfähigkeit und Effizienz aller Detektorcomponenten wurden geprüft. Die große Zahl der aufgezeichneten Myonspuren gestattet die Synchronisierung und Einstellung des Triggers, aber auch die Eichung und Alignierung des inneren Spurdetektors und des Myonspektrometers noch vor den ersten Proton-Proton-Kollisionen am LHC. Die ersten Kollisionsdaten werden zur Eichung des Kalorimeters und der Jetrekonstruktionsalgorithmen verwendet. Im Vortrag werden auch erste Ergebnisse der Proton-Proton-Kollisionen vorgestellt.

**Hauptvortrag** T 2.2 Di 9:00 HG Aula  
**Inbetriebnahme des CMS-Experiments am LHC und erste Resultate** — ●PHILIPP SCHIEFERDECKER — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

Gut ein Jahr nach dem verheerenden Zwischenfall gelang es dem CERN im November 2009, in sehr kurzer Zeit den Large Hadron Collider erfolgreich wieder in Betrieb zu nehmen und in den vier Experimenten ATLAS, ALICE, CMS und LHCb erste Proton-Proton Kollisionen zu erzeugen. Bis der LHC im kommenden Frühjahr die zunächst geplante Schwerpunktsenergie von 7 TeV und eine Luminosität von  $10^{31} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  erreicht, werden Strahlintensität und Energie in mehreren Schritten gesteigert. CMS nutzt die dabei aufgezeichneten Datensätze, um den stabilen Betrieb aller Systeme mit kollidierenden Protonenstrahlen nachzuweisen: die Infrastruktur der Datennahme, ins-

besondere die erfolgreiche Selektion relevanter Ereignisse durch die Trigger-Systeme wird überprüft, und der reibungslose Transfer der aufgezeichneten Datensätze vom Standort des CMS Detektors zu den Knotenpunkten des Computing-GRID wird exerziert. Die Analyse dieser vergleichsweise kleinen Datensätze liefert bereits wichtige Erkenntnisse zur Funktion und Kalibration der diversen CMS Subsysteme, und erste Einblicke in die Rekonstruktion von Spuren geladener Teilchen, von primären und sekundären Vertices, fehlender Transversalenergie und Jets, sowie die Identifikation von Elektronen und Myonen. Ich präsentiere zum Schluss erste physikalische Ergebnisse von CMS.

**Hauptvortrag** T 2.3 Di 9:30 HG Aula  
**Inbetriebnahme des LHCb Experiments mit ersten Daten** — ●ANDREAS SCHOPPER — CERN, Geneva, Switzerland

Das LHCb Experiment am CERN wird Präzisionsmessungen in der Flavour-Physik durchführen, welche auf die Effekte schwerer virtueller Teilchen sensitiv sind. Damit kann die Physik jenseits des Standardmodells auf eine Art getestet werden, welche komplementär zur direkten Suche nach neuen Teilchen bei den höchsten Energien ist. Im November 2009 lieferte der Large Hadron Collider (LHC) zum ersten Mal Proton-Proton Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 900 MeV, was die Inbetriebnahme des LHCb Experiments mit ersten Daten ermöglicht hat.

Hauptziel dieses Vortrages wird es sein, den Status des LHCb Experiments anhand der Rekonstruktion und Analyse der ersten etwa fünfhunderttausend registrierten Ereignisse zu erläutern, und die daraus gewonnen Erkenntnisse über das Verhalten der einzelnen Detektorcomponenten zu diskutieren. Nach den Erfahrungen dieser ersten Datennahme wagen wir zudem einen kurzen Ausblick auf die zu erwartenden Resultate für das Jahr 2010, wenn Daten bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV erhältlich sein werden.

**Hauptvortrag** T 2.4 Di 10:00 HG Aula

**Detektorentwicklung für den SLHC** — ●DANIEL MUENSTERMANN — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Zur Entdeckung und Untersuchung seltener Prozesse ist neben der Schwerpunktsenergie die integrierte Luminosität die wichtigste Kenngröße eines Beschleunigers, da die erreichbare Statistik für die Untersuchung vieler Teilchenreaktionen die dominante Rolle spielt. Während die derzeitige Maschinenplanung für den LHC integrierte Luminositäten von einigen  $100 \text{ fb}^{-1}$  vorsieht, würde das Super-LHC Upgrade den Beschleuniger in die Lage versetzen, bis zu  $3000 \text{ fb}^{-1}$  zu erreichen – allerdings zum Preis von um eine Größenordnung erhöhten Okkupanzen, Strahlenschäden und pile-up events, die die derzeitigen LHC-Experimente nicht ohne eigene Upgrades bewältigen können.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die aktuelle (S)LHC-Roadmap und die diskutierten Upgrade-Szenarien der Experimente. Während in nahezu allen Subdetektoren an der Bandbreite der Auslese gearbeitet wird, findet dezidierte Detektorentwicklung im Bereich der Spurdetektoren Myonkammern und Innendetektor statt: Diese müssen aus Okkupanzgründen häufig völlig neu konzeptioniert werden.

Das deutlich erhöhte Niveau der Strahlenschäden führte im Bereich des Innendetektors einerseits zu Entwicklungen mit neuen Materialien (Diamant) und Technologien (3D), andererseits wurden jenseits des LHC-Strahlungsniveaus völlig unerwartete Effekte in planaren Silizium-Sensoren gefunden (Ladungsverstärkung bei hohen Bias-Spannungen).

### T 3: Hauptvorträge III

Zeit: Mittwoch 8:30–10:00

Raum: Oper

**Hauptvortrag** T 3.1 Mi 8:30 Oper  
**Suche nach dem Higgs-Boson und neuer Physik an Tevatron und HERA** — ●MARC HOHLFELD — Institut für Physik, Universität Mainz

Um die Massenerzeugung durch elektroschwache Symmetriebrechung etablieren zu können, ist es unabdingbar, das dabei vorhergesagte Higgs-Boson im Experiment nachzuweisen. Der vom Tevatron-Beschleuniger gelieferte Datensatz von mittlerweile mehr als  $7 \text{ fb}^{-1}$  erlaubt es den beiden Experimenten CDF und  $D\bar{O}$ , sensitiv für ein Higgs-Boson im Massenbereich um  $m_H = 160 \text{ GeV}/c^2$  zu sein. Im Rahmen des Vortrags wird neben dem in diesem Massenbereich dominanten Zerfallskanal  $H \rightarrow WW$  auch der aktuelle Stand der anderen innerhalb des Standardmodells wichtigen Endzustände diskutiert.

Da das Standardmodell allerdings nicht die finale Theorie sein kann, gibt es viele Ansätze zur Erweiterung des Standardmodells, z.B. Supersymmetrie. Innerhalb dieser Theorie werden weitere interessante Signaturen im Bereich der Higgs-Suche vorausgesagt. Dabei sind End-

zustände mit Fermionen der 3. Generation aufgrund möglicher erhöhter Kopplungsstärken von besonderem Interesse.

Aufgrund des Unwissens, wie eine Erweiterung des Standardmodells realisiert ist, wird an den Beschleunigern Tevatron und HERA nach vielen weiteren interessanten Signaturen für neue Physik gesucht. Innerhalb der Vortrags werden ausgewählte aktuelle Resultate aus den verschiedenen Bereichen gezeigt. Dazu zählen neben der bereits erwähnten Supersymmetrie z.B. auch Suchen nach Extra Dimensionen und Leptoquarks.

**Hauptvortrag** T 3.2 Mi 9:15 Oper  
**An Alternative MSSM** — ●HERBI DREINER — UCSC, Santa Cruz, USA

The MSSM with conserved R-parity (or better proton hexality) is the most widely discussed supersymmetric model in preparation for the LHC. We argue that there is an equally well motivated alternative: the  $B_3$  mSUGRA model.

### T 4: Hauptvorträge IV

Zeit: Donnerstag 8:30–10:30

Raum: HG Aula

**Hauptvortrag** T 4.1 Do 8:30 HG Aula  
**Neutrinos, Dunkle Materie und Physik jenseits des Standardmodells** — ●THOMAS SCHWETZ-MANGOLD — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Sowohl Neutrinooszillationen als auch Dunkle Materie bedingen eine Erweiterung des Standardmodells. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über den derzeitigen Status der Neutrinophysik und beleuchtet die theoretischen Implikationen dieser Ergebnisse. Weiters diskutiere ich die Beobachtungen die auf die Existenz von nicht-baryonischer Dunkler Materie hindeuten, und die Argumente für die Hypothese, dass diese Beobachtungen durch ein neues, schwach wechselwirkendes massives Teilchen (WIMP) erklärt werden. Ich gebe einen Überblick über den derzeitigen Status der experimentellen Suche nach WIMPs und kommentiere verschiedene Ergebnisse die möglicherweise auf nicht-gravitativ Effekte von WIMPs hindeuten könnten. Mögliche Zusammenhänge zwischen der neuen Physik von Neutrinos und Dunkler Materie mit der Erforschung der TeV Energieskala am LHC werden beleuchtet.

**Hauptvortrag** T 4.2 Do 9:10 HG Aula  
**Flavourphysik: aktuelle Resultate und Perspektiven** — ●BERNHARD SPAAN — Fakultät Physik, Technische Universität Dortmund

Die Flavourphysik mit charm und bottom-Quarks sowie mit  $\tau$ -

Leptonen hat in den letzten Jahren - nicht zuletzt durch die B-Fabriken oder durch das Tevatron - das Standardmodell mit hoher Präzision testen können. So wurde auf dem Quark-Sektor der CKM-Mechanismus, der für die Flavourmischung und CP-Verletzung verantwortlich ist, bestätigt. Dennoch lassen die Resultate aber immer noch viel Raum für Neue Physik. Da die Präzisionsmessungen in der Flavourphysik sensitiv auf Effekte schwerer virtueller Teilchen sind, hat sich der Fokus der Experimente zunehmend in Hinblick auf die Suche nach Neuer Physik entwickelt. Derartige Messungen sind komplementär zur direkten Suche nach neuen Teilchen bei den höchsten Energien. Der Vortrag gibt einen Überblick über aktuelle Resultate auf dem Gebiet der Flavourphysik und diskutiert die Perspektiven aktueller und zukünftiger Experimente.

**Hauptvortrag** T 4.3 Do 9:50 HG Aula  
**Tests of the Standard Model with Top Quarks, W and Z Bosons** — ●STEFAN SÖLDNER-REMBOLD — The University of Manchester, Oxford Rd, Manchester M13 9PL, United Kingdom

Collider experiments have been performing precision measurements with large samples of top quarks, W and Z bosons. Results from LEP, HERA and the Tevatron on the production, decay, and on other properties of these particles will be discussed. These measurements test the Standard Model and provide indirect constraints on the mass of the Higgs boson.

## T 5: Hauptvorträge V

Zeit: Freitag 8:30–10:30

Raum: HG Aula

**Hauptvortrag** T 5.1 Fr 8:30 HG Aula  
**Fermi, H.E.S.S., MAGIC, CTA: Gamma-Astronomie inner- und außerhalb der Erdatmosphäre** — ●CHRISTOPHER VAN ELDIK — MPI für Kernphysik, Heidelberg

Abbildende Cherenkovteleskope haben es in den letzten Jahren ermöglicht, kosmische Teilchenbeschleuniger im Lichte höchstenergetischer Gammastrahlung (100 GeV–100 TeV) zu studieren. Mittlerweile wurden mehr als 100 Gamma-Quellen innerhalb und außerhalb der Milchstraße nachgewiesen und ihre Eigenschaften vermessen. Zeitgleich erlaubt der Fermi-Satellit, der seit Mitte 2008 über 1000 Gamma-Quellen im Energiebereich 10 MeV–100 GeV detektiert hat, einen einzigartigen Blick auf das Universum im Lichte der hochenergetischen Gammastrahlung.

Untersuchungen von Energiespektren, Morphologie und zeitlicher Variabilität dieser Quellen verfolgen das Ziel, die zugrunde liegenden Beschleunigungsmechanismen zu verstehen, die Art der beschleunigten Teilchen zu identifizieren und die astrophysikalischen Rahmenbedingungen zu ergründen. Die Beobachtungen leisten darüber hinaus interessante Beiträge zur Suche nach Dunkler Materie, Kosmologie und fundamentaler Physik.

Ich werde einen Überblick geben über die Gammastrahlungs-Beobachtungen der letzten Jahre und die Zukunft der Gamma-Astronomie als einem jungen, aufstrebenden Feld der Astroteilchenphysik beleuchten.

**Hauptvortrag** T 5.2 Fr 9:10 HG Aula  
**High energy neutrino astrophysics** — ●ELISA BERNARDINI — DESY, Platanenallee 6, 15738 Zeuthen, Germany

The discovery of high energy cosmic neutrinos aims at addressing the question of the origin of cosmic rays, a one century-old unsolved mystery. The detection of solar and supernova neutrinos, acknowledged in 2002 by a Nobel Prize, permitted to observe the center of stars. On the other hand, high-energy neutrino telescopes are just now reaching the minimum scale required to detect fluxes of astrophysical origin. This will permit us to test the sky beyond the background of atmospheric neutrinos and investigate the sources of cosmic rays with a uniquely hadronic probe. Moreover, ultra-high energy neutrino astronomy could ultimately permit us to explore the highest energy processes in the Universe.

In this talk a review of the field of neutrino astronomy and astrophysics will be given. Various candidate astrophysical sources of neutrinos, ranging from low energy to high energy, will be examined. The physics goals of the present and future generation of neutrino detectors and the state of the art of experimental neutrino astronomy will be outlined.

**Hauptvortrag** T 5.3 Fr 9:50 HG Aula  
**Flavor Structure beyond the Standard Model** — ●MATTHIAS NEUBERT — Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany

Probing aspects of flavor physics at high-energy colliders and future low-energy super-flavor factories is a key to unraveling the structure of new physics beyond the standard model, even and especially in the LHC era. We will discuss the open questions in the flavor sector and how they relate to the discoveries we hope to make at the LHC. Some of the most promising theoretical ideas addressing these questions will be reviewed.

## T 6: Eingeladene Vorträge I

Zeit: Dienstag 14:00–16:20

Raum: HG X

**eingeladener Vortrag** T 6.1 Di 14:00 HG X  
**Das BABAR-Experiment und charmlose  $B$ -Zerfälle** — ●WOLFGANG GRADL — Institut für Kernphysik, Universität Mainz, D-55099 Mainz

Die Experimente BABAR (an der  $B$ -factory PEP-II, SLAC) und Belle (KEK-B, KEK) wurden gebaut, um im System der  $B$ -Mesonen fundamentale Parameter des Standardmodells der Teilchenphysik zu vermessen: Phasendifferenzen zwischen Elementen und Beiträge der Elemente der Cabibbo-Kobayashi-Maskawa-Matrix, die die Mischung von Masseneigenzuständen der Quarks zu Eigenzuständen der schwachen Wechselwirkung beschreibt.

Das BABAR-Experiment hat die Datennahme im Frühjahr 2008 beendet. Insgesamt wurde eine integrierte Luminosität von  $531 \text{ fb}^{-1}$  aufgenommen, davon  $433 \text{ fb}^{-1}$  auf der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz, die zur Messung von CKM-Matrixelementen verwendet werden. Neben einer präzisen Bestimmung des Winkels  $\beta$  im Unitaritätsdreieck mit Hilfe des „goldenen Zerfalls“  $b \rightarrow c\bar{c}s$  läßt sich dieser Winkel auch in charmlosen hadronischen Zerfällen bestimmen, die von Schleifengraphen  $b \rightarrow sq\bar{q}$  dominiert werden. In diesen Zerfällen können sich Effekte von Physik jenseits des Standardmodells bemerkbar machen. Charmlose hadronische  $B$ -Zerfälle erlauben auch die Messung des Winkels  $\alpha$  im Unitaritätsdreieck.

Der Vortrag gibt einen Überblick über neuere Ergebnisse zu charmlosen hadronischen  $B$ -Zerfällen.

**eingeladener Vortrag** T 6.2 Di 14:35 HG X  
**Präzisionsrechnungen zu  $B$ -Meson Zerfällen** — ●GUIDO BELL — Institut für Theoretische Physik, Universität Bern

Das Studium von  $B$ -Meson Zerfällen ermöglicht die Bestimmung fundamentaler Parameter des Standardmodells und eine indirekte Suche nach neuartiger Physik. In den vergangenen Jahren wurden an den  $B$ -Physikexperimenten eine immense Fülle an Daten aufgezeichnet, was eine präzise theoretische Vorhersage der Zerfallsamplituden unabdingbar macht. Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang die Kontrolle über die starke Wechselwirkung dar, welche die Quarks in komplizierte hadronische Endzustände bindet. Auf der Basis von Faktorisierungstheoremen können jedoch perturbative und

nicht-perturbative Effekte voneinander getrennt werden, so dass die theoretische Vorhersage durch die Berechnung von Strahlungskorrekturen systematisch verbessert werden kann. Im Vortrag werden jüngste Fortschritte in der Berechnung von Zweischleifenkorrekturen zu verschiedenen exklusiven und inklusiven  $B$ -Zerfällen vorgestellt und deren phänomenologische Konsequenzen besprochen.

**eingeladener Vortrag** T 6.3 Di 15:10 HG X  
**Physics of gluons and heavy quarks from HERA to the LHC** — ●KATERINA LIPKA — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg, Deutschland

Correct description of the gluon density distribution in the proton is a key issue for LHC physics. Precise knowledge of the parton distribution functions in the proton is provided by the QCD analysis of HERA measurements of inclusive neutral current and charged current cross sections in electron-proton scattering. Treatment of heavy quarks within a QCD analysis is one of the central issues in the determination of the parton densities. At HERA heavy quarks (charm and beauty) are produced predominantly in photon-gluon fusion, with gluon being always directly involved. This is an advantage of such a process in comparison to measurements of inclusive cross sections in deep inelastic scattering. Recent results on heavy quark physics at HERA will be presented. The combined HERA measurement of the charm contribution to the inclusive proton structure function will be shown and the treatment of heavy quarks in the determination of the parton density functions as well as consequences for the LHC analyses will be discussed.

**eingeladener Vortrag** T 6.4 Di 15:45 HG X  
**Präzisionsbestimmung der Charm- und Bottom-Quarkmasse** — ●CHRISTIAN STURM — Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, USA

Quarkmassen und die Kopplungskonstante der starken Wechselwirkung sind fundamentale Parameter des Standardmodells. Sie tragen damit zu vielen physikalischen Observablen bei und ihre genaue Bestimmung ist daher eine obligatorische Aufgabe. Die Charm- und Bottom-Quarkmasse kann mit Hilfe von gemessenen Wirkungsquer-

schnitten der Elektron-Positron Annihilation in Hadronen ermittelt werden. Gleichmaßen können auch nicht-perturbative Ergebnisse aus Gittersimulationen für eine Bestimmung der Charm-Quarkmasse sowie der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung verwendet

werden. Beide Zugänge erfordern im Rahmen der Störungstheorie die Berechnung höherer Ordnungen von Polarisationsfunktionen. In diesem Vortrag sollen die Methoden, Analysen und Ergebnisse dieser Präzisionsbestimmungen diskutiert werden.

## T 7: Eingeladene Vorträge II

Zeit: Dienstag 14:00–16:20

Raum: HG Aula

**eingeladener Vortrag** T 7.1 Di 14:00 HG Aula  
**Towards an improved understanding of QCD using MC generators** — ●ALBERT KNUTSSON for the MC Gruppe des Analysis Centers der Terascale Allianz-Collaboration — DESY, Notkerstrasse 85, 22603 Hamburg

The Monte Carlo group of the Analysis Center at DESY aims for an improved understanding of the standard model, and especially QCD in LHC events. My talk summarises research made by experimentalists and theorists in the MC group of the Analysis Center. In particular the determination of parton density functions for MC generators and tuning of the parameters in unintegrated PDFs will be in focus. Also, recent work on the CASCADE MC generator, studies of saturated PDFs and theoretical development of parton showers will be covered. A brief summary of some generators for LHC used within the MC group will be made.

**eingeladener Vortrag** T 7.2 Di 14:35 HG Aula  
**Neutrinomassen: theoretischer Ursprung und Phänomenologie** — ●WERNER RODEJOHANN — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Experimente zu Neutrinomasse und Leptonmischung geben wertvolle Hinweise auf Theorien jenseits des Standardmodells und lassen für die Zukunft weitere interessante Resultate und Erkenntnisse erwarten. Flavorsymmetrien, welche das ungewöhnliche Mischungsverhalten der Neutrinos erklären können, werden vorgestellt, wobei vor allem das 'tri-bimaximale' Szenario im Fokus der Arbeiten steht. Zu erwartende Abweichungen sowie Alternativen werden diskutiert. Es wird skizziert inwieweit laufende und zukünftige Experimente die verschiedenen Möglichkeiten einschränken können. Die drei Typen des See-Saw Mechanismus werden erläutert und ihre Phänomenologie dargestellt. Leptogenese und Lepton Flavor Verletzung sind hier von Bedeutung um den Parameterraum zu rekonstruieren. Signale der See-Saw Mechanismen am LHC sind unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Schliesslich werden noch Nichtstandardszenarien der Neutrinophysik vorgestellt, wie etwa die Möglichkeit steriler Neutrinos oder einer nicht-unitären Mischungsmatrix.

**eingeladener Vortrag** T 7.3 Di 15:10 HG Aula

**Direct Dark Matter Search with CRESST and EURECA** — ●JEAN-COME LANFRANCHI — Technische Universität München, Physik-Department E15, 85748 Garching

The largest fraction of matter density in the Universe is Dark Matter (23%), which could be present in the form of WIMPs (= Weakly Interacting Massive Particles). A highly favoured candidate as WIMP is the neutralino predicted by SUSY theories in the frame of the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). Direct experimental detection of WIMPs is expected to be possible via nuclear recoil measurements. Currently operating experiments are capable of detecting WIMP-nucleon scattering if the cross section is above  $\sim 10^{-8}$  pb. One such experiment is CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) which uses scintillating crystals operated as low-temperature detectors to measure WIMP-nucleon interactions. First results as well as the present status of CRESST will be presented.

While a discovery at the level of  $\sim 10^{-8}$  pb is possible, the consensus is that a ton-scale experiment using multiple target materials is needed to extend sensitivity to  $\sim 10^{-10}$  pb. This, however, means a factor of 100 improvement in the level of the radioactive background in which the detectors are operated, and an increase of the target mass by a similar factor. An experiment of this kind is the planned EURECA (European Underground Rare Event Calorimeter Array) of which the status will be presented.

**eingeladener Vortrag** T 7.4 Di 15:45 HG Aula  
**Kosmische Strahlung - ein Schlüssel zur Natur der dunklen Materie?** — ●TORSTEN BRINGMANN — II. Institut für Theoretische Physik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany

Vor knapp 100 Jahren von Victor Hess als "Höhenstrahlung" postuliert, ist die kosmische Strahlung auch heute noch ein interessantes und äußerst aktives Forschungsfeld. Nach einer kurzen Übersicht über die Zusammensetzung und den wahrscheinlichen Ursprung dieser hochenergetischen Teilchen werde ich insbesondere diskutieren, ob Selbst-Annihilation oder Zerfall dunkler Materie im Halo der Milchstraße nennenswerte Beiträge zu den (Anti-)Teilchenflüssen liefern können und was sich hieraus über die Eigenschaften der dunklen Materie lernen lässt.

## T 8: Eingeladene Vorträge III

Zeit: Donnerstag 14:00–16:20

Raum: HG X

**eingeladener Vortrag** T 8.1 Do 14:00 HG X  
**New theories for a natural Fermi scale** — ●ANDREAS WEILER — CERN, Geneva, Switzerland

We are certain that the electro-weak symmetry is a gauge symmetry and that the longitudinal components of the heavy vector bosons are the Goldstone bosons of a spontaneous breaking of the electro-weak gauge group. What we do not know is the mechanism behind the breaking. If an elementary scalar field like the Higgs in the Standard Model is responsible we are left sensitive to heavy scales in nature like the unification scale or the Planck scale. Since we do not believe that the laws of nature require fine-tuned boundary conditions we expect a UV regulator not much above a TeV. The LHC will very likely not only discover the agent of electro-weak symmetry breaking but also the stabilizing principle behind it, like supersymmetry, extra-dimensions, compositeness, techni-color or a large conformal sector. In this talk I will review recent proposals that go beyond the paradigm of the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). I will concentrate on two main directions: 1) strongly coupled models that have seen a recent revival like the holographic composite Higgs and 2) deformations of the MSSM, like supersymmetric Little Higgs models and the NMSSM with

special emphasis on non-standard Higgs phenomenology.

**eingeladener Vortrag** T 8.2 Do 14:35 HG X  
**Die Suche nach den ersten Signalen der Supersymmetrie beim LHC** — ●SASCHA CARON — Physikalisches Institut, University of Freiburg, Hermann-Herder Str.3, 79104 Freiburg, Germany

Die populärste Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik ist die sogenannte Supersymmetrie (SUSY), eine Erweiterung mit der Existenz einer neuen Symmetrie zwischen Fermionen mit halbzahligen Spin und Bosonen mit ganzzahligen Spin. Diese Erweiterung liefert eine Erklärung für einige Probleme des Standardmodells, falls die Masse der Superpartner nicht schwerer ist als einige Teraelektronvolt (TeV). Dies ist der Energiebereich des Large Hadron Colliders (LHC). Besonders interessant sind hier sogenannte R-Parität erhaltende Theorien. In diesen Theorien ist das leichteste SUSY Teilchen (LSP) stabil. Diese Theorien geben somit eine natürliche Erklärung der Dunklen Materie und führen am LHC zu Signaturen mit fehlendem transversalem Impuls.

Aufgrund der hohen Schwerpunktsenergie des Large Hadron Colliders sind Entdeckungen schon in der nächsten Zeit möglich. Wichtig

ist hier eine genaue Abschätzung der Erwartung aus den bekannten Prozessen des Standardmodells und das Verständnis der ATLAS und CMS Detektoren. Dieser Vortrag diskutiert die Strategien für die ersten Suchen nach Signalen der Supersymmetrie und gibt einen Ausblick auf die mögliche Einschränkung der Parameter der Theorie.

**eingeladener Vortrag** T 8.3 Do 15:10 HG X  
**Squark and gluino production at hadron colliders** — ●ANNA KULESZA — RWTH Aachen University

Supersymmetry (SUSY) is one the most promising candidates for the theory of physics beyond the Standard Model. If SUSY is realized in Nature, it is widely expected to be discovered at the LHC. Searches for supersymmetry currently undertaken by the Tevatron experiments provide limits on the masses of the SUSY particles. The dominant production channels of SUSY particles at hadron colliders are those involving pairs of supersymmetric partners of quarks and gluons, i.e. squarks and gluinos, in the final state.

In this talk the status of theoretical calculations for squark and gluino production at hadron colliders will be reviewed. A special emphasis will be put on the impact of higher-order QCD effects on the total cross sections for squark and gluino hadroproduction, estimated recently with the help of resummation techniques.

**eingeladener Vortrag** T 8.4 Do 15:45 HG X  
**Eingrenzung des SUSY-Parameterraums aus existierenden und zukünftigen Messungen** — ●PETER WIENEMANN — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

Supersymmetrie (SUSY) ist eine der vielversprechendsten Erweiterungen des Standardmodells. Verfügbare Präzisionsmessungen von Beschleunigerexperimenten besitzen Sensitivität auf Supersymmetrie durch Quantenkorrekturen. Außerdem lassen sich diverse kosmologische Beobachtungen sehr gut mit Hilfe von Supersymmetrie erklären. Daher kann man diese Messungen nutzen, um den möglichen Parameterraum für verschiedene SUSY-Modelle einzuschränken, ohne dass bisher der direkte Nachweis supersymmetrischer Teilchen gelungen ist. Der von den existierenden Messungen favorisierte Parameterraum kann wiederum zu Vorhersagen über die SUSY-Phänomenologie am Large Hadron Collider (LHC) herangezogen werden. Man kann so auf die erwartete Präzision für die Parameter verschiedener SUSY-Modelle als Funktion der LHC-Luminosität extrapolieren.

In diesem Vortrag werden sowohl aktuelle Analysen zur Eingrenzung des SUSY-Parameterraums aus bisher verfügbaren Messungen, als auch die Extrapolation der erhaltenen Resultate auf die LHC-Ära vorgestellt.

## T 9: Eingeladene Vorträge IV

Zeit: Donnerstag 14:00–16:20

Raum: HG Aula

**eingeladener Vortrag** T 9.1 Do 14:00 HG Aula  
**Elektroschwache NNLL Korrekturen zur W-Paar Produktion am LHC** — ●SANDRO UCCIRATI — Institut für Theoretische Teilchenphysik, KIT, 76131 Karlsruhe, Germany

Das Verhalten der elektroschwachen Korrekturen zur W-Paar Produktion im hochenergetischen Bereich an hadronischen Beschleunigern lässt sich im Rahmen der Evolutionsgleichungen in NNLL (Next-to-Next-to-Leading-Logarithm) Näherung in allen Ordnungen in Störungstheorie berechnen. Ich beschreibe, wie der Zugang durch Evolutionsgleichungen auf nicht-abelsche Eichtheorien generalisiert werden kann, um hochenergetische Prozesse im elektroschwachen Standard Modell zu behandeln. Ich leite dann den Ein- und Zwei-Schleifen-Wirkungsquerschnitt in NNLL Näherung für die W-Paar Produktion auf partonischem Niveau ab und präsentiere die Ergebnisse für hadronische Verteilungen am LHC.

**eingeladener Vortrag** T 9.2 Do 14:35 HG Aula  
**Physik mit  $\tau$ -Leptonen bei ATLAS – Von Analysen mit den ersten Daten zum Entdeckungspotential für neue Physik** — ●WOLFGANG MADER — IKTP TU Dresden, Dresden, Germany

Die Rekonstruktion von hadronisch zerfallenden  $\tau$ -Leptonen in der hadronischen Umgebung des LHC stellt auf Grund des überwältigenden QCD Untergrundes eine besondere Herausforderung dar. Auf der anderen Seite liefert die Physik mit  $\tau$  Leptonen eine Vielzahl von möglichen interessanten Messungen, sowohl im Rahmen des Standardmodells, als auch von Analysen, die sich mit der Entdeckung neuer Physik beschäftigen.

In diesem Vortrag werden zunächst die Algorithmen zu Rekonstruktion und Identifikation von  $\tau$ -Leptonen in ATLAS besprochen und ihre Performanz diskutiert. Anschließend werden eine Auswahl von Analysen mit  $\tau$ -Leptonen im Rahmen des Standard Modells mit den ersten

Daten vorgestellt. Den Abschluss bildet ein Ausblick auf das Entdeckungspotential für neue Physik bei höchsten Energien und Luminositäten.

**eingeladener Vortrag** T 9.3 Do 15:10 HG Aula  
**Precision Higgs physics within and beyond the SM** — ●RADJA BOUGHEZAL — ITP, Universitaet Zuerich, Winterthurer str.190, 8057 Zurich, Schweiz

The search for the Higgs boson is a primary goal of the LHC and a top priority at the Tevatron. The main production mechanism at both colliders is gluon fusion via a virtual heavy particle loop.

In this talk, we present new results for the Higgs production cross section, taking into account contributions from Standard Model particles as well as possible new physics effects at the next-to-next-to-leading order level in QCD. We also describe the theoretical framework where these contributions are calculated.

**eingeladener Vortrag** T 9.4 Do 15:45 HG Aula  
**Detektoren für den SLHC** — ●MARKUS MERSCHMEYER — III, Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Das geplante Upgrade von LHC hin zu SLHC soll die maximal mögliche Luminosität um etwa eine Größenordnung auf  $L = 10^{35} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$  steigern. Damit wird es möglich sein, die Parameter schon entdeckter neuer Physik präzise zu untersuchen. Andernfalls kann durch die Erhöhung der Luminosität der Bereich für die Suche nach neuen Phänomenen deutlich ausgedehnt werden. Sowohl die mit dieser Steigerung verbundene Strahlenbelastung insbesondere der Spur- und Vorwärtsdetektoren als auch die hohen Ereignisraten machen die Weiterentwicklung bzw. Erneuerung von Triggersystemen, Detektoren und Datenakquisition für die LHC-Experimente unumgänglich. Der Vortrag stellt die Upgrade-Pläne der verschiedenen LHC-Experimente vor.

## T 10: QCD (Theorie) I

Convenor: Peter Uwer

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG XVI

T 10.1 Mo 16:45 HG XVI  
**NLO QCD corrections to  $VV$ +jet at hadron colliders** — STEFAN DITTMAYER<sup>1,2</sup>, ●STEFAN KALLWEIT<sup>2,3</sup>, and PETER UWER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut) — <sup>3</sup>Paul Scherrer Institut, Würenlingen und Villigen, Schweiz — <sup>4</sup>Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

We report on the calculation of the next-to-leading order QCD cor-

rections to the production of massive gauge-boson pairs in association with a hard jet at the Tevatron and the LHC. Leptonic decays of the gauge bosons are included by applying an improved version of the narrow-width approximation that treats them as on-shell particles, but keeps the information on their spins. The QCD corrections stabilize the leading-order prediction for the cross sections with respect to scale variations. However, the scale dependence of the next-to-leading order results for the LHC is only reduced considerably if a veto against

the emission of a second hard jet is applied. In general, the corrections do not simply rescale the differential leading-order cross sections. In particular, their shapes are distorted if an additional energy scale is involved.

T 10.2 Mo 17:00 HG XVI

**NLO QCD corrections to  $pp \rightarrow W^\pm Z\gamma$  with leptonic decays** — ●MICHAEL RAUCH, FRANCISCO CAMPANARIO, HEIDI RZEHAK, and DIETER ZEPPENFELD — Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

We present the computation of the next-to-leading order QCD corrections to  $W^\pm Z\gamma$  production at hadron colliders. The photon in the final state we take as real, but include full leptonic decays for the  $W$  and  $Z$  bosons. With its signature including three leptons and missing transverse energy, it is a background for new-physics searches, in particular supersymmetry. The presence of the quartic gauge-boson couplings  $WW\gamma\gamma$  and  $WWZ\gamma$  in the Feynman diagrams additionally allows for testing the gauge sector of the Standard Model. Numerical results are obtained via a fully flexible parton-level Monte Carlo, which is based on the VBFNLO program package.

T 10.3 Mo 17:15 HG XVI

**Hexagon Evaluation** — ●FRANCISCO CAMPANARIO and DIETER ZEPPENFELD — Institut für Theoretische Physik, Karlsruhe Institute of Technology - Campus South, Wolfgang-Gaede-Str. 1, 30.23 76131 Karlsruhe

Some of the virtual contributions necessary for the calculation of the NLO QCD corrections for  $pp \rightarrow VVjj + X$  are presented. A second example concerns the hexagon heavy quark loops for the full quark mass dependence of  $H \rightarrow jjj$  in gluon fusion at LO QCD. The calculation is performed using Feynman diagrams collected in topologically different subsets. Stability issues associated with the evaluation of the hexagons up to rank 5 are studied. The CPU time of the fortran subroutines for the hexagons is of order two milliseconds.

T 10.4 Mo 17:30 HG XVI

**Massive Streuamplituden mittels Unitaritätsschnitten** — ●RALF SÄTTLER — HU Berlin / DESY Zeuthen

In der anstehenden Ära des LHC bilden Rechnungen auf *NLO* Ebene einen unverzichtbaren Baustein für die Überprüfung phenomenologischer Modelle des Standardmodells und darüber hinaus. Der Vortrag gibt einen Überblick über „On-Shell“ Methoden, die eine effektive Möglichkeit zur Berechnung von Streuamplituden und Streuquerschnitten bieten. Diese Techniken haben eine rasante Entwicklung in den letzten 5 Jahren erfahren und gelten heute als der vielversprechendste Weg zur Standardisierung von *NLO*-Rechnungen.

Schwerpunkt des Vortrages ist der Einsatz analytischer Methoden zur Konstruktion von Einschleifenkorrekturen zu massiven Mehrteilchen Prozessen wie zum Beispiel der top Quark Produktion.

T 10.5 Mo 17:45 HG XVI

**Computation of one-loop gluon amplitudes** — ●BENEDIKT BIEDERMANN — Humboldt University of Berlin, Germany

A numerical approach for the computation of QCD one-loop gluon amplitudes in pure gauge theory is presented. Using generalized unitarity, we compute the coefficients of the occurring scalar one-loop integrals. As basic ingredient, the Berends-Giele recursion is used to construct on-shell tree amplitudes. The performance of the program is explored and the algorithms of the implemented methods are explained.

T 10.6 Mo 18:00 HG XVI

**Two-Loop Corrections to Top-Quark Pair Production** — ●CEDRIC STUDERUS — Institut für Theoretische Physik, Universität Zürich

The study of the top-quark properties is one of the crucial points of the LHC physics program. The expected experimental precision on the measurement of the top-quark pair production cross section requires the calculation of the next-to-next-to-leading order (NNLO) corrections to this process in QCD. The calculation of the two-loop corrections to the top-quark pair production is an unavoidable step in the evaluation of the NNLO corrections, and poses interesting technical challenges. In this talk I will discuss the salient features of the calculation of the two-loop Feynman diagrams, and I will present analytic results for several sets of graphs in the quark annihilation production channel.

T 10.7 Mo 18:15 HG XVI

**Contributions to the NNLO differential cross section in  $t\bar{t}$  production** — ●VALENTIN AHRENS, ANDREA FERROGLIA, MATHIAS NEUBERT, BEN PECJACK, and LILIN YANG — Institut für Physik (WA THEP), Johannes-Gutenberg-Universität, 55099 Mainz

The calculation of the  $O(\alpha_s^4)$  contributions to the  $t\bar{t}$  invariant mass distribution at hadron colliders is addressed in this talk. The results determine at NNLO in  $\alpha_s$  the coefficients of all singular plus distributions and  $\mu$ -dependent logarithms in the differential partonic cross section, in the limit where the invariant mass of the  $t\bar{t}$  pair approaches the partonic center-of-mass energy. We give a numerical analysis of the effect of the NNLO corrections.

T 10.8 Mo 18:30 HG XVI

**Korrekturen höherer Ordnung zu nichtdiagonalen Quarkstromkorrelatoren** — ●ANDREAS MAIER und PETER MARQUARD — Institut für Theoretische Teilchenphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Korrelatoren nichtdiagonaler Quarkströme stehen über das optische Theorem in direktem Zusammenhang zu hadronischen Zerfällen von  $W$ -Bosonen oder geladenen Higgsbosonen. Voraussichtlich ermöglichen sie zudem in Verbindung mit Gittersimulationen eine präzise Bestimmung der Charmmasse.

In diesem Vortrag werden Methoden zur Berechnung der QCD-Korrekturen höherer Ordnung und erste Ergebnisse präsentiert.

T 10.9 Mo 18:45 HG XVI

**Towards complete asymptotic Heavy Flavor Wilson Coefficients of the Structure Function  $F_2(x, Q^2)$  at  $O(\alpha_s^3)$ :  $C_i T_F^2$ - and  $C_i N_f T_F^2$  Contributions** — JOHANNES BLUEMLEIN<sup>1</sup>, SEBASTIAN KLEIN<sup>2</sup>, and ●FABIAN WISSBROCK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY — <sup>2</sup>RWTH Aachen

We compute the 3-loop fermion-loop corrections to the asymptotic heavy flavor Wilson coefficients of the structure function  $F_2(x, Q^2)$  and of Transversity in the asymptotic region  $Q^2 \gg m^2 \propto C_i N_f T_F^2$  and first contributions  $\propto C_i T_F^2$ , with  $i = F, A$ . The computation is based on a factorization theorem of the massive Wilson coefficients into massive operator matrix elements and the massless Wilson coefficients. Our method is based on direct integration, avoiding the integration-by-parts technique, which is advantageous due to the compactness of the intermediate and final results. We also obtain the corresponding contributions to the 3-loop anomalous dimensions and confirm results in the literature

## T 11: QCD (Theorie) II

Convenor: Peter Uwer

Zeit: Dienstag 16:45–18:30

Raum: HG XVI

T 11.1 Di 16:45 HG XVI

**Alternative dipole subtraction scheme using Nagy-Soper dipoles** — ●CHENG-HAN CHUNG, MICHAEL KRÄMER, and TANIA ROBENS — Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen, D - 52056 Aachen, Germany

We present an alternative subtraction scheme for the treatment of infrared divergences in NLO QCD calculations where the number of kinematic transformations is greatly reduced with respect to the standard scheme by Catani and Seymour. In our scheme, we define a dif-

ferent phase space matching in which the momentum mapping takes all the spectators into account at once when going from  $m + 1$  to  $m$  particle phase space, instead of separately summing over all possible emitter/spectator pairs. We discuss the general framework setup of the scheme as well as some applications.

T 11.2 Di 17:00 HG XVI

**Dipole Parton Showers and NLO Matching** — ●SIMON PLÄTZER — Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technolo-

gie

I present results from the implementation of the coherent dipole shower algorithm introduced in [1]. The simulation is written as an add-on to the event generator Herwig++. Next-to-leading order QCD corrections carried out within the dipole subtraction method can be consistently matched with the parton shower using the POWHEG method in an automated way.

[1] S.Plätzer and S.Gieseke, arXiv:0909:5593

T 11.3 Di 17:15 HG XVI

**Hadron Level Event Generation at NLO Accuracy with Sherpa** — JENNIFER ARCHIBALD<sup>1</sup>, TANJU GLEISBERG<sup>2</sup>, STEFAN HOECHE<sup>3</sup>, FRANK KRAUSS<sup>1</sup>, ●MAREK SCHOENHERR<sup>4</sup>, STEFFEN SCHUMANN<sup>5</sup>, FRANK SIEGERT<sup>6</sup>, and JAN WINTER<sup>7</sup> — <sup>1</sup>Institute for Particle Physics Phenomenology, Durham University, Durham DH1 3LE, UK — <sup>2</sup>Stanford Linear Accelerator Center, Stanford University, Stanford, CA 94309, USA — <sup>3</sup>Institut fuer Theoretische Physik, Universitaet Zuerich, CH-8057 Zuerich, Switzerland — <sup>4</sup>Institut fuer Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden, D-01062 Dresden, Germany — <sup>5</sup>Institut fuer Theoretische Physik, Universitaet Heidelberg, D-69120 Heidelberg, Germany — <sup>6</sup>Department of Physics & Astronomy, University College London, London WC13 6BT, UK — <sup>7</sup>Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL 60510, USA

SHERPA is a fully equipped tool for hadron level event generation for collider experiments. Using automated tree-level matrix element generators for the hard interaction and an automated matching with parton showers via the CKKW method, its accuracy is essentially limited to LO+NLL. Therefore, the next step is to extend the framework for computations at NLO accuracy in the hard interaction. While automatic generation of dipole subtraction terms is already available, the virtual contribution either is limited to a set of hard coded processes or needs to be fed in externally. Further, the parton showers need to be attached consistently, suitable also for multileg matching. In the talk a short review of the status of the framework for hadron level event generation at NLO+NLL accuracy will be given.

T 11.4 Di 17:30 HG XVI

**Simulating Hard Photon Production at Hadron Colliders** — ●STEFFEN SCHUMANN — Institut fuer Theoretische Physik, Universitaet Heidelberg, Heidelberg, Germany

The measurement of final states containing hard photons plays a key role in hadron collider experiments. They can be used to determine the absolute energy scale of jets and to constrain the gluon distribution inside the beam hadron. Furthermore the diphoton signature is a promising channel for the search for a Higgs boson. In this talk I will discuss the theoretical modelling of single and diphoton final states based on a parton shower model merged with higher order tree level QCD and QED matrix elements.

T 11.5 Di 17:45 HG XVI

**Monte-Carlo simulation of deep-inelastic scattering with the Sherpa event generator** — TANCREDI CARLI<sup>1</sup>, THOMAS GEHRMANN<sup>2</sup>, and ●STEFAN HOECHE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN, Department of Physics, CH-1211 Genève 23, Schweiz — <sup>2</sup>Institut für theoretische

Physik, Universität Zürich, CH-8057 Zürich, Schweiz

A characteristic feature of deep-inelastic scattering is the nearly arbitrary scale  $Q^2$ , at which the structure of the proton can be probed by the virtual photon. While this presents an excellent opportunity for *measuring* the QCD dynamics of the process, it also constitutes the main obstacle for *simulating* it with Monte Carlo event generators. The problems to be solved in this context are connected to the definition of initial conditions for the parton-shower evolution, which usually imply a severe restriction of the phase space for extra parton radiation.

We present an extension of a recently introduced method for merging truncated parton showers with higher order tree-level matrix elements, which is capable to solve these problems in a generic way. Hadronic final states in deep-inelastic scattering are analysed in detail and the corresponding results are compared to HERA data. Theoretical uncertainties of the approach are discussed. We outline how the procedure can be generalised to simulate parton radiation in general low-mass final states at hadron-colliders.

T 11.6 Di 18:00 HG XVI

**Implementing Parton Showers and Multiple Interactions in WHIZARD 2** — HANS-WERNER BOSCHMANN<sup>2</sup>, WOLFGANG KILIAN<sup>2</sup>, JÜRGEN REUTER<sup>1</sup>, and ●SEBASTIAN SCHMIDT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Uni Freiburg — <sup>2</sup>Uni Siegen

The algorithms for Parton Showers and Multiple Interactions and their interleaving procedure implemented in the new major version of WHIZARD are presented.

T 11.7 Di 18:15 HG XVI

**Systematic tuning of the AHADIC hadronisation model with the Professor framework** — ANDY BUCKLEY<sup>1</sup>, HENDRIK HOETH<sup>2</sup>, FRANK KRAUSS<sup>2</sup>, HEIKO LACKER<sup>3</sup>, HOLGER SCHULZ<sup>3</sup>, and ●JAN EIKE VON SEGGERN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Particle Physics Experiment Group, University of Edinburgh, UK — <sup>2</sup>IIPP, University of Durham, UK — <sup>3</sup>Institut für Physik, Humboldt Universität zu Berlin, Germany

Monte Carlo (MC) event generators are a well established tool for all parts of particle physics. However, for the simulation of the non-perturbative regime of strong interaction no approach is available that is rigorously based on theory. Therefore, the simulation uses phenomenological models that depend on a large number of relatively free parameters that are partly correlated. To determine these parameters the model description is tuned to fit experimental data. Over the past years the Professor tool-chain was developed to reduce the time consumption and increase both the reproducibility in the MC parameter tuning and the number of observables that can be taken into account.

A crucial part of the non-perturbative regime of the simulation is the translation of partonic states into hadrons. Therefor two approaches have been followed so far: the Lund string model (e.g. like in Pythia), that follows a global strategy, and the cluster model (e.g. like in HERWIG), that treats hadronisation locally. The SHERPA event generator follows the latter approach with the hadronisation model AHADIC. However, its model parameters have not been tuned systematically up to now. In this talk, the SHERPA hadronisation model AHADIC and its tuning with the Professor tools using data from LEP is presented.

## T 12: QCD (Theorie) III / Quantenfeldtheorie I

Convenor: Peter Uwer / Christian Schwinn

Zeit: Mittwoch 14:00–15:45

Raum: HG XVI

T 12.1 Mi 14:00 HG XVI

**Hadronische Beiträge zum anomalen magnetischen Moment des Myons** — ●TOBIAS GÖCKE, CHRISTIAN FISCHER und RICHARD WILLIAMS — TU Darmstadt, Institut für Kernphysik

Das anomale magnetische Moment des Myons ist eine der interessantesten Observablen zur Bestimmung von Abweichungen zwischen den Vorhersagen des Standardmodells und dem Experiment. Auf Seiten der Theorie wird der Fehler von hadronischen Beiträgen dominiert. Insbesondere nichtperturbative Beiträge aus hadronischer Licht-Licht-Streuung sind hierbei problematisch, da sie nicht aus experimentellem Input abgeleitet werden können. Um die Modellabhängigkeit bisheriger Berechnungen dieses Beitrags weiter zu verringern verwenden wir erstmals einen Zugang über die Dyson-Schwinger und Bethe-Salpeter Gleichungen der QCD. Als ersten Schritt berechnen wir den pi-gamma-

gamma Formfaktor sowie den Pion austausch-Beitrag zur hadronischen Licht-Licht-Streuung.

T 12.2 Mi 14:15 HG XVI

**NNLO VFNS dynamical parton distributions and weak-gauge and Higgs boson production** — ●PEDRO JIMENEZ-DELGADO — Institute for Theoretical Physics, University of Zurich, Switzerland

Since the required partonic subprocesses are only available in the approximation of massless initial-state partons, NNLO calculations are feasible at present only within the ‘variable flavor number scheme’, in which also the heavy quark flavors (c,b,t) are treated as massless partons within the nucleon. Based on our recent NNLO dynamical parton distributions as obtained in the ‘fixed flavor number scheme’, ‘variable

flavor number scheme' distributions are generated and used to calculate the production rates for weak-gauge and Standard-Model Higgs boson at hadron colliders.

T 12.3 Mi 14:30 HG XVI

**Scale dependence of twist-three contributions to single spin asymmetries** — ●BJÖRN PIRNAY<sup>1</sup>, VLADIMIR BRAUN<sup>1</sup>, and ALEXANDER MANASHOV<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg — <sup>2</sup>Department of Theoretical Physics, St. Petersburg State University

We reexamine the scale dependence of twist-three correlation functions relevant for the single transverse spin asymmetry in the framework of collinear factorization. Evolution equations are derived for both the flavor-nonsinglet and flavor-singlet distributions and arbitrary parton momenta. Our results do not agree with the recent calculations of the evolution in the limit of vanishing gluon momentum. Possible sources for this discrepancy are identified.

T 12.4 Mi 14:45 HG XVI

**Nucleon sum rules in next-to-leading order** — ●MICHAEL GRUBER and VLADIMIR BRAUN — Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg

To study nucleon properties one has to choose a suitable interpolating current for the proton. We consider the leading-twist (Chernyak-Zhitnitsky-) current and calculate next-to-leading order perturbative corrections. Using the framework of SVZ sum rules we can extract a new value for the nucleon wave function normalization constant  $f_N$  and compare it with existing theoretical work and lattice data. Due to the radiative corrections the value for  $f_N$  is expected to differ about 10% from previous sum rule calculations.

T 12.5 Mi 15:00 HG XVI

**A Toolbox for Harmonic Sums and their Analytic Continuations** — ●JAKOB ABLINGER<sup>1</sup>, JOHANNES BLUEMLEIN<sup>2</sup>, and CARSTEN SCHNEIDER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>RISC, J. Kepler University, Linz, Austria — <sup>2</sup>DESY,

Zeuthen, Germany

The package HarmonicSums implemented in the computer algebra system Mathematica is presented. It supports higher loop calculations in QCD and QED to represent single-scale quantities like anomalous dimensions and Wilson coefficients. The package allows to reduce general harmonic sums due to their algebraic and different structural relations. We provide a general framework for these reductions and the explicit representations up to weight  $w=8$ . For the use in experimental analyzes we also provide an analytic formalism to continue the harmonic sums form their integer arguments into the complex plane, which includes their recursions and asymptotic representations. The main ideas are illustrated by specific examples.

T 12.6 Mi 15:15 HG XVI

**Computation of Genuine Massive 2- and 3-loop 2-Point Functions with Operator Insertion** — ●JOHANNES BLUEMLEIN<sup>1</sup>, ALEXANDER HASSELHUHN<sup>1</sup>, and SEBASTIAN KLEIN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY — <sup>2</sup>RWTH Aachen

Results are presented on the calculation of massive 2- and 3-loop 2-point functions in QCD containing local composite operator insertions. We consider primitive divergent Feynman diagrams. The integrals are of importance for the massive operator matrix elements, which describe the heavy flavor Wilson coefficients of deep-inelastic scattering structure functions in the region  $Q^2 \gg m^2$  at general values of the Mellin variable  $N$ .

T 12.7 Mi 15:30 HG XVI

**All-orders leading top contributions to the  $\rho$  parameter** — ●DANIELE BETTINELLI and JOCHUM VAN DER BIJ — Albert-Ludwigs-Universitaet, Freiburg i.Br., Deutschland

We compute the leading top contributions to the  $\rho$  parameter to all orders in perturbation theory in the  $SU(N_F) \times U(1)$  Electroweak model in the large  $N_F$ -limit. We show that the resulting perturbative expansion is not Borel summable.

## T 13: QCD (Theorie) IV / Quantenfeldtheorie II

Convenor: Peter Uwer / Christian Schwinn

Zeit: Donnerstag 16:45–18:55

Raum: HG XVI

### Gruppenbericht

T 13.1 Do 16:45 HG XVI

**(De-) confinement in Yang-Mills theories** — ●ASTRID EICHHORN — Theoretische-Physikalisches Institut, Friedrich-Schiller-Universität Jena

We discuss the (de-)confinement phase transition in Yang-Mills theories. For a phase transition of second order the thermodynamical quantities are governed by universal critical exponents which are determined by the center of the underlying gauge group, as is the case for  $SU(2)$ . On the other hand one expects a first-order phase transition for gauge groups of higher rank as the number of gluons above the critical temperature strongly increases and therefore does not allow for a continuous change in thermodynamical quantities. Based on functional Renormalisation Group studies, we discuss the order parameter for deconfinement, namely the Polyakov loop, and the critical temperature for various Yang-Mills theories. Our approach allows for a continuum study of non-perturbative dynamics and provides an insight into the relation between infrared gluon dynamics and quark confinement. In particular, we show our results for the Polyakov loop for  $SU(N)$  ( $N=2,3,\dots,12$ ),  $Sp(2)$ - and  $E(7)$ .

T 13.2 Do 17:05 HG XVI

**On the Infrared Behaviour of Landau Gauge Yang-Mills Theory with a Fundamentally Charged Scalar Field** — ●LEONARD FISTER — ITP, Heidelberg, Germany

Recently it has been shown that infrared singularities of Landau gauge QCD can confine static quarks via a linear potential. We show that the same mechanism also may confine fundamental scalar fields. This confirms that within this scenario static confinement is an universal property of the gauge sector even though it is formally represented in the functional equations of the matter sector. The simplifications compared to the fermionic case make the scalar system an ideal laboratory for a detailed analysis of the confinement mechanism in numerical studies of the functional equations as well as in gauge-fixed lattice

simulations.

T 13.3 Do 17:20 HG XVI

**The heavy quark deconfinement transition from strong coupling series for the Potts model** — ●LINUS FELDKAMP — Institut für Theoretische Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, D-48149 Münster

The critical points of the 3-dimensional  $Z(3)$ -Potts model are in the same universality class as those of QCD with heavy quarks. It is therefore a useful model to investigate finite density effects on the deconfinement transition. This has recently been done in Monte Carlo simulations. Here we demonstrate the application of strong-coupling techniques as an alternative to obtain the critical parameters.

### Gruppenbericht

T 13.4 Do 17:35 HG XVI

**Dimensional reduced QCD at high temperature** — ●JAN MÖLLER — Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

QCD at high temperature  $T$  exhibits three different momentum scales  $T, gT$  and  $g^2T$ . Perturbation theory restricted to the momentum scale  $T$  can be treated with conventional methods. But at higher order in perturbation theory, the other scales enter the stage and can contribute to observables. In contrast to the momentum scale  $T$ , these low momentum scales are only accessible through improved analytic methods or non-perturbatively via lattice simulations, as is especially the case for the  $g^2T$  scale.

At high temperature these momentum scales are clearly separated and allow to construct a sequence of two effective field theories by integrating out the  $gT$  and  $g^2T$  scale.

I will discuss the  $O(g^6)$  contribution to the electric screening mass  $mE^2$  and  $O(g^8)$  correction to the effective gauge coupling  $gE^2$  appearing as matching coefficients in so-called EQCD, which acts as a large-distance effective theory for the theory of strong interactions at finite-temperature.

These corrections are necessary for the pressure of hot QCD at  $g^7$ . On the other hand, the effective gauge coupling can be used to determine the so-called spatial string tension.

T 13.5 Do 17:55 HG XVI

**Screened perturbation theory for 3d Yang-Mills theory and hot QCD** — •DANIEL BIELETZKI — Institut für Theoretische Physik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, D-48149 Münster

Perturbation theory for non-abelian gauge theories at finite temperature is plagued by infrared divergences which are caused by magnetic soft modes  $\sim g^2 T$ , corresponding to gluon fields of a 3d Yang-Mills theory. While the divergences can be regulated by a dynamically generated magnetic mass on that scale, the gauge coupling drops out of the effective expansion parameter requiring summation of all loop orders for the calculation of observables. Some gauge invariant possibilities to implement such infrared-safe resummations are reviewed. We use a scheme based on the non-linear sigma model to estimate some of the contributions  $\sim g^6$  of the soft magnetic modes to the QCD pressure through two loops.

T 13.6 Do 18:10 HG XVI

**Gauge/string duality at zero and finite temperature** — •EUGENIO MEGIAS, KAMBIS VESHGINI, JUN NIAN, HANS-JUERGEN PIRNER, and E.-MICHAEL ILGENFRITZ — Institute for Theoretical Physics, University of Heidelberg, Philosophenweg 19, D-69120 Heidelberg, Germany

We explore some of the features of the Polyakov loop, heavy quark free energy and the thermodynamics of the confined and deconfined phases of QCD within the AdS/QCD formalism. Using a consistent treatment based on 5D Einstein-dilaton gravity with a dilaton potential, the computation of the Einstein equations leads to two solutions: the thermal graviton gas solution corresponding to a confined phase, and the black hole solution which is characterized by the existence of an horizon, corresponding to a deconfined phase. The first solution leads to a precise computation of the heavy qq free energy in the confined phase, with an estimation of  $T_c$  in very good agreement with lattice data. The second solution gives also very good results for the expectation value of the Polyakov loop and equation of state, when an ansatz for the breaking of conformal invariance is taken into account. This ansatz mimics the running of the coupling in QCD. This is a remarkable fact, because this means that the formalism incorporates in a natural way power corrections, and it allows for a perfectly invariant way to introduce condensates of dimension two. We extend this study also to compute the behavior of the shear and bulk viscosities in the gluon plasma, showing a good agreement with recent lattice data.

T 13.7 Do 18:25 HG XVI

## T 14: Elektroschwache Physik (Theorie)

Convenor: Alexander Mück

Zeit: Freitag 14:00–15:45

Raum: HG XVI

T 14.1 Fr 14:00 HG XVI

**Rotating Sphaleron-Antisphaleron Systems** — RUSTAM IBADOV<sup>1</sup>, BURKHARD KLEIHAUS<sup>2</sup>, JUTTA KUNZ<sup>2</sup>, and •MICHAEL LEISSNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Department of Theoretical Physics and Computer Science, Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Oldenburg, D-26111 Oldenburg, Germany

The configuration space of the bosonic sector of Yang-Mills-Higgs theory possesses non-trivial topology, giving rise to unstable classical solutions such as the Klinkhamer-Manton sphaleron. Representing a saddlepoint of the energy functional between two topologically inequivalent vacua, its existence permits baryon number changing processes.

In Weinberg-Salam theory, the coupling to the abelian gauge field allows elektroweak sphalerons to carry a nonvanishing angular momentum, being proportional to their electric charge. We here present new classical solutions, representing rotating sphaleron-antisphaleron pairs, chains and vortex rings. In these stationary axially symmetric solutions, the Higgs field vanishes on isolated points on the symmetry axis, or on rings centered around the symmetry axis.

T 14.2 Fr 14:15 HG XVI

**Electroweak contributions to  $e^+e^- \rightarrow W^+W^-b\bar{b}$  in the  $t\bar{t}$**

**Systematic approach to leptogenesis in nonequilibrium quantum field theory** — MATHIAS GARNY<sup>2</sup>, ANDREAS HOHENEGER<sup>1</sup>, •ALEXANDER KARTAVTSEV<sup>1</sup>, and MANFRED LINDNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Deutschland — <sup>2</sup>Technische Universität München, James-Frank-Straße, 85748 Garching, Deutschland

The generation of a baryon asymmetry via leptogenesis is usually studied by means of classical kinetic equations whose applicability to processes in the hot and expanding early universe is questionable. The approximations implied by the state of the art description can be tested in a first-principle approach based on nonequilibrium field theory techniques. We apply the Kadanoff-Baym formalism to a simple toy model of leptogenesis. We find that, within the toy model, medium effects increase the vertex contribution to the CP-violating parameter. At high temperatures it is a few times larger than in vacuum and asymptotically reaches the vacuum value as the temperature decreases. Contrary to the results obtained earlier in the framework of thermal field theory, the corrections are only linear in the particle number densities. An important feature of the Kadanoff-Baym formalism is that it is free of the double-counting problem, i.e. no need for Real Intermediate State subtraction arises. We show that in the resonant regime quantum corrections to the effective masses and decay widths lead to a modified expression for the self-energy CP-violating parameter. Most notably, in the maximal resonant regime the Boltzmann picture breaks down and an analysis in the full Kadanoff-Baym formalism is required.

T 13.8 Do 18:40 HG XVI

**Stabilizing topologically nontrivial spacetimes with an  $SO(3)$ -Skyrme field** — •MARKUS SCHWARZ — Institut für Theoretische Physik, Universität Karlsruhe, KIT

One possible result of a theory of quantum gravity is that spacetime might have a "foamy" and topologically nontrivial structure on small scales. Since there is no complete theory of quantum gravity yet, we investigate classical models with nontrivial spacetime topology. One of these is an  $SO(3)$ -Skyrme model interacting with gravity on spacetimes of topology  $\mathbb{R} \times SO(3)$ .

This particular class of spacetimes can be realized by cutting a ball of radius  $b$  out of Minkowski spacetime and identifying antipodal points. To prevent a spacetime with such a defect from collapsing, an  $SO(3)$ -valued scalar field together with a Skyrme Lagrangian is added.

The resulting Einstein- $SO(3)$ -Skyrme model admits classical solutions where the  $SO(3)$ -Skyrme field has integer winding number. For odd winding numbers there exists a nonzero radius  $b$  that minimizes the mass of the spacetime. This means that we have found a potentially stable spacetime with nontrivial topology. We briefly discuss similarities to and differences from the Einstein- $SU(2)$ -Skyrme model.

**resonance region** — MARTIN BENEKE, •BERND JANTZEN, and PEDRO RUIZ-FEMENIA — Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen University, 52056 Aachen

We analyse subleading electroweak effects in the top-antitop resonance production region in  $e^+e^-$  collisions which arise due to the decay of top quarks into  $Wb$ . These are NLO corrections adopting the non-relativistic power counting  $v \sim \alpha_s \sim \sqrt{\alpha}$ . In contrast to the QCD corrections which have been calculated (almost) up to N<sup>3</sup>LO, the NLO electroweak contributions have not been fully known so far, but are mandatory for the required accuracy at a future linear collider. We also present results with cuts on the invariant masses of the  $W^+b$  and  $W^-b$  pairs that enhance the top-quark signal.

T 14.3 Fr 14:30 HG XVI

**Electroweak corrections to tri-boson production at the ILC** — FAWZI BOUDJEMA<sup>1</sup>, •DUC NINH LE<sup>2</sup>, HAO SUN<sup>1</sup>, and MARCUS WEBER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LAPTH, Université de Savoie, CNRS, Annecy-le-Vieux, France — <sup>2</sup>Max-planck-institut fuer Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Munich, Germany

We calculate the full one-loop electroweak corrections to tri-boson production (ZZZ and WWZ) at the ILC. This is important to understand

the Standard Model gauge quartic couplings which can be a window on the mechanism of spontaneous symmetry breaking. We find that even after subtracting some large QED corrections, the electroweak corrections can still be large especially as the energy increases.

T 14.4 Fr 14:45 HG XVI

**Anomalous Quartic Couplings in Triple Weak Boson Production at the LHC** — ●BASTIAN FEIGL and DIETER ZEPPENFELD — Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland

A modification of the four vector boson vertex is a possible candidate for BSM physics. Within a linear realization of the electroweak symmetry breaking, anomalous couplings arising from dimension-8-operators can be used to parameterize effects in the quartic coupling, without altering other vertices at tree level. A production process that is sensitive to these quartic couplings is triple vector boson production.

Feynman rules for a set of dimension-8-operators have been implemented into the Monte Carlo program VBFNLO in the triple vector boson production processes. VBFNLO can perform cross section calculations for these processes with leptonic decay in NLO QCD.

Possible deviations from the standard model four-vertex were studied with the VBFNLO package. Changes in differential cross sections and sensitivity limits for these operators at the LHC were established within constraints from unitarity restrictions.

T 14.5 Fr 15:00 HG XVI

**Z+jet production at the LHC: Electroweak radiative corrections** — ANSGAR DENNER<sup>1</sup>, STEFAN DITTMAYER<sup>2</sup>, ●TOBIAS KASPRZIK<sup>3</sup>, and ALEXANDER MÜCK<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>3</sup>Institut für Theoretische Teilchenphysik (TTP), Karlsruhe Institute of Technology (KIT) — <sup>4</sup>RWTH Aachen

The investigation of weak bosons produced with associated hard QCD jets will be of great phenomenological interest at the LHC, since such processes constitute an important background to a large variety of BSM-physics signatures. Moreover—owing to their large production

cross sections and the clear leptonic decay signatures of the vector bosons—they can be used to monitor and calibrate the luminosity of the collider, constrain the PDFs, or for detector calibration.

To match the excellent experimental accuracy expected at the LHC, we have worked out a theoretical NLO analysis of V+jet production ( $V = W^\pm, Z^0$ ) at hadron colliders, where all off-shell effects due to the leptonic decay of V are consistently accounted for to reach the aspired theoretical precision.

The focus of this talk will be on the electroweak corrections to Z+jet production at the LHC. We present some details of the calculation, and discuss the phenomenological implications of our results.

T 14.6 Fr 15:15 HG XVI

**Elektroschwache Sudakov-Logarithmen und reelle Abstrahlung bei TeV Energien** — ●JÖRG RITTINGER — Institut für Theoretische Teilchenphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Durch das Auftreten von Sudakov-Logarithmen an der TeV Skala werden elektroschwache Korrekturen groß. Während die Struktur der Sudakov-Logarithmen für die virtuelle Korrektur eingehend untersucht wurde, vernachlässigte man die reelle Korrektur, da die Abstrahlung eines W- oder Z-Bosons zu einem unterschiedlichen Endzustand führt.

Wir vergleichen die virtuelle und die reelle Korrektur für die Vierfermionstreuung und stellen verschiedene Szenarien vor, unter denen reelle Abstrahlung unbeobachtet bleiben kann.

T 14.7 Fr 15:30 HG XVI

**Higgs-Produktion durch Gluonfusion auf NLO in der Supersymmetrie** — ●HENDRIK MANTLER, ROBERT HARLANDER, FRANZISKA HOFMANN und KEMAL OZEREN — Bergische Universität Wuppertal, Deutschland

Präsentiert werden die Ergebnisse der Berechnung des NLO-Wirkungsquerschnitts für die Higgs-Produktion durch Gluonfusion. Dabei werden die kompletten Abhängigkeiten von der Higgs- und den Quarkmassen berücksichtigt. Neben der Berechnung im Rahmen des Standardmodells werden auch supersymmetrische Modelle betrachtet, wobei eine Entwicklung für große SUSY-Massen durchgeführt wurde.

## T 15: Flavourphysik (Theorie) I

Convenor: Martin Gorbahn / Sebastian Jäger

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG XIII

T 15.1 Mi 14:00 HG XIII

**Charm mixing in the framework of HQE** — ●MARKUS BOBROWSKI and ALEXANDER LENZ — Universität Regensburg

In this talk we issue the quark-level analysis of meson-antimeson mixing in the charm system. Although a naïve application of the heavy-quark-expansion (HQE) approach to  $D^0$  mesons fails to reproduce the experimental width differences by orders of magnitude, we argue that currently there seem to be no indications for a complete breakdown of HQE-based techniques in the leading dimensions 6 and 7. The smallness of current quark-level based theory predictions can be understood as a result of efficient GIM interference between numerically rather large diagrams; any mechanism, which helps to lift this suppression, could possibly serve as a solution to this problem: This may be new physics modifications of CKM couplings or enhancement of  $SU(3)_F$  symmetry breaking. Within the Standard Model, GIM lifting is sometimes supposed to come along with the cutting of internal quark loops in dimension 9 and 12 of the HQE. Reliable results for the quark-level expectation could finally provide a test of quark-hadron duality in the charm sector.

T 15.2 Mi 14:15 HG XIII

**BLOR - A Monte Carlo generator for radiative corrections in exclusive semileptonic B-meson decays** — ●FLORIAN BERNLOCHNER and HEIKO LACKER — Humboldt Universität zu Berlin

Over the last 10 years an increasing amount of data and better understanding of detector effects lead to very accurate measurements of the CKM matrix elements  $V_{ub}$  and  $V_{cb}$  from semileptonic B-meson decay rates. In order to match today's experimental precision a good understanding of QED correction effects is important: occurring virtual and real photons couple to all charged particles in the decay process, altering partial and total rates. We present the current progress of the theoretical calculation and simulation of NLO QED corrections for

various exclusive semileptonic B-meson decay channels. In addition we compare our simulated corrections from our Monte Carlo generator BLOR with NLL algorithms.

T 15.3 Mi 14:30 HG XIII

**Semileptonic charm decays  $D \rightarrow \pi \ell \nu_\ell$  and  $D \rightarrow K \ell \nu_\ell$  from QCD light cone sum rules** — ●CHRISTOPH KLEIN<sup>1</sup>, ALEXANDER KHODJAMIRIAN<sup>1</sup>, THOMAS MANNEL<sup>1</sup>, and NILS OFFEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Physik 1, Fachbereich Physik, Universität Siegen, D-57068 Siegen — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg, D-93040 Regensburg

We present a new calculation of the  $D \rightarrow \pi$  and  $D \rightarrow K$  weak transition form factors from QCD light-cone sum rules. These form factors describe the hadronic dynamics in semileptonic D-decays, from which the CKM-parameters  $V_{cd}$  and  $V_{cs}$  can be extracted. As a basis of the calculation we use the sum rules for the  $B \rightarrow \pi$ - and  $B \rightarrow K$ - form factors, for which new higher order corrections recently have been derived. We also update the input parameters.

We calculate the form factors  $f_{D\pi}^+(q^2)$  and  $f_{DK}^+(q^2)$  at momentum transfer  $q^2 = 0$  to an accuracy of  $\sim 10 - 15\%$ , in a good agreement with lattice QCD results. The ratio  $f_{D\pi}^+(0)/f_{DK}^+(0)$  has even a smaller error, since some uncertainties cancel. Combining the calculated form factors with the latest CLEO data, we obtain results for  $|V_{cd}|$  and  $|V_{cd}|/|V_{cs}|$ .

The form factors are not directly calculable from the sum rules in the semileptonic decay region  $0 < q^2 < (m_D - m_{\pi/K})^2$ . Nevertheless we can predict the form factors for  $q^2 < 0$  and use analytic continuation of various parameterizations. In this way the shape of the  $D \rightarrow \pi, K$  form factors in the whole semileptonic region is reproduced, in a good agreement with experiment.

T 15.4 Mi 14:45 HG XIII

**SIMBA - A global fit approach to  $|V_{ub}|$**  — ●FLORIAN BERNLOCHNER<sup>1</sup>, HEIKO LACKER<sup>1</sup>, ZOLTAN LIGETI<sup>3</sup>, IAIN STEWART<sup>2</sup>, FRANK TACKMANN<sup>2</sup>, and KERSTIN TACKMANN<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Humboldt Universität zu Berlin — <sup>2</sup>Massachusetts Institute of Technology — <sup>3</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory — <sup>4</sup>CERN

The parton distribution function for a b quark in the B-meson (called the shape function) plays an important role in the analysis of the  $B \rightarrow X_s \gamma$  and  $B \rightarrow X_u l \bar{\nu}$  data, and gives raise to one of the dominant uncertainties in the determination of  $|V_{ub}|$ . We implement a new model independent framework to treat the shape function with reliable theoretical uncertainties based on an expansion in a suitable complete set of orthonormal basis functions. This is a significant improvement over fits to model functions. We present the current status of combined fits to BaBar and Belle data and extract  $|V_{ub}|$ .

T 15.5 Mi 15:00 HG XIII

**Nicht-perturbative Korrekturen in  $B \rightarrow X_c \ell \bar{\nu}_\ell$  Zerfällen** — ●SASCHA TURCZYK<sup>1</sup>, IKAROS BIGI<sup>2</sup>, THOMAS MANNEL<sup>1</sup> und NIKOLAI URALTSEV<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Theoretische Physik 1, Fachbereich Physik, Universität Siegen — <sup>2</sup>Dept. of Physics, University of Notre Dame du Lac

Derzeit wird das zum Test des Standard Modell Flavour Sektors wichtige CKM-Matrixelement  $V_{cb}$  mit Hilfe von inklusiven semileptonischen  $B \rightarrow X_c e \bar{\nu}_e$  Zerfällen am präzisesten bestimmt. Zur theoretischen Berechnung dieser Zerfälle ist das Handwerkszeug die „Heavy Quark Expansion“, bestehend sowohl aus nicht-perturbativen Korrekturen durch eine Entwicklung in  $\Lambda_{\text{QCD}}/m_b$ , als auch perturbative Korrekturen in  $\alpha_s$  zu jeder dieser Ordnungen. Kürzlich wurde festgestellt, dass für  $k \geq 3$  die Standard OPE eine Entwicklung in  $1/(m_b^k m_c^l)$  enthält, bei denen eine Untergruppe der nicht-perturbativen Parameter aus der formalen Ordnung  $1/m_b^{k+l}$  auftritt. Da für die schwere Endzustands-Quark Masse parametrisch  $m_c \sim \sqrt{\Lambda_{\text{QCD}} m_b}$  gilt, müssen für ein konsistentes Power-Counting partielle Terme höherer Ordnungen ab  $1/m_b^4$  berücksichtigt werden. Die starke Zunahme der Parameteranzahl macht die Extraktion aus dem Experiment unmöglich.

Es wird die komplette nicht-perturbative Entwicklung schematisch bis  $1/m_b^5$  gezeigt. Um einen Konvergenz-Check der OPE zu erreichen, wird eine Methode vorgeführt, um die unbekannt nicht-perturbativen Parameter abzuschätzen. Der Einfluss verschiedener Ordnungen der Entwicklung auf höhere Momente sowohl in der hadronisch invarianten Masse, als auch der geladenen Leptonenergie wird untersucht.

T 15.6 Mi 15:15 HG XIII

**Exclusive decays B to K l l from light-cone sum rules** — ALEXANDER KHODJAMIRIAN<sup>1</sup>, THOMAS MANNEL<sup>1</sup>, ALEKSEY PIVOVAROV<sup>2</sup>, and ●YUMING WANG<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University Siegen, D-57068, Siegen, Germany — <sup>2</sup>Institute for Nuclear Research of Russian, 7a,60th October Anniversary prospect, Moscow 117312, Russia

We obtain the B to K l l invariant dilepton mass distribution, employing an improved light-cone sum rule calculation of B to K form

factors. The SU(3)-symmetry breaking effects, including those in the K meson distribution amplitudes are updated. Utilizing the z series parameterization, we also investigate the transfer momentum dependence of transition form factors, by matching this parameterization to the light-cone sum rule predictions at small and moderate momentum transfers. Apart from the factorizable contributions of quark-lepton  $O_9$  and chromomagnetic  $O_7$  operators, some nonfactorizable effects in the B to K l l decay amplitude are also included in our analysis.

T 15.7 Mi 15:30 HG XIII

**Uncertainties in the  $\bar{B} \rightarrow X_s \gamma$  Decay due to Subleading Power Corrections** — ●MICHAEL BENZKE<sup>1</sup>, SEUNG J. LEE<sup>2</sup>, MATTHIAS NEUBERT<sup>1</sup>, and GIL PAZ<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — <sup>2</sup>Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel — <sup>3</sup>University of Chicago, Chicago, U.S.A.

The rare decay  $\bar{B} \rightarrow X_s \gamma$  is of interest, since it can be used to probe the standard model and constrain possible new physics scenarios. For this it is necessary to theoretically predict the decay rate as precisely as possible and to reliably estimate the uncertainties. Today, the major source of uncertainty is of a non-perturbative nature and originates from the low energy strong interactions within the hadron. It can be systematically dealt with within the framework of SCET. In this talk I will present our estimate on the non-perturbative uncertainties based on an SCET analysis at subleading power.

T 15.8 Mi 15:45 HG XIII

**$B \rightarrow D^{(*)}$  at the Zero Recoil Point** — ●SVEN FALLER, THOMAS MANNEL, SABA SHAFQA, and SASCHA TURCZYK — Universität Siegen, Theoretische Physik 1

We allowed New Physics (NP) contributions in the  $B \rightarrow D^{(*)}$  decays and studied the influence of that contributions for the exclusive  $|V_{cb}|$  extraction.

T 15.9 Mi 16:00 HG XIII

**Electroweak penguins in isospin-violating  $B_s$  decays** — LARS HOFER<sup>1</sup>, ●DOMINIK SCHERER<sup>1</sup>, and LEONARDO VERNAZZA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

During the last decade, experimental data from  $B \rightarrow K \pi$  decays has caused many discussions about deviations from Standard Model predictions and their possible explanation by New Physics. In particular, models which allow for enhanced electroweak penguins have been investigated in this context since they allow for sizeable isospin-violating effects.

We study the consequences of such enhanced electroweak penguins in the *purely* isospin-violating decays  $B_s \rightarrow \phi \pi$  and  $B_s \rightarrow \phi \rho$ . The branching fractions of these modes are highly sensitive to New Physics in EW penguins and are thus an interesting topic for LHCb and Super-B-factories, complementary to precise  $B \rightarrow K \pi$  measurements.

## T 16: Flavourphysik (Theorie) II

Convenor: Martin Gorbahn / Sebastian Jäger

Zeit: Donnerstag 16:45–18:00

Raum: HG XIII

T 16.1 Do 16:45 HG XIII

**Flavor and the Spurion Algebra** — GUDRUN HILLER and ●STEFAN SCHACHT — Institut für Physik, Technische Universität Dortmund, D-44221 Dortmund

Based on the properties of the Quark Yukawa matrices the algebraic characteristics of Flavor are studied. In this context we consider Minimal vs. non-Minimal Flavor Violation and look at Supersymmetry as a special example.

T 16.2 Do 17:00 HG XIII

**Quark and Lepton Yukawa coupling ratios in GUTs** — STEFAN ANTUSCH<sup>1</sup>, STEPHEN F. KING<sup>2</sup>, MICHAL MALINSKY<sup>3</sup>, and ●MARTIN SPINRATH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut) Föhringer Ring 6, D-80805 München, Germany — <sup>2</sup>School of Physics and Astronomy, University of Southampton, SO17 1BJ Southampton, United Kingdom — <sup>3</sup>Department of Theoretical Physics, School of Engineering Sciences, Royal Institute of Technology (KTH) – AlbaNova University Center, Roslagstullsbacken 21, 106 91

Stockholm, Sweden

The down-type quark and charged lepton Yukawa couplings in supersymmetric models depend strongly on the SUSY spectrum for large tan beta due to 1-loop threshold effects. Therefore also the GUT scale Yukawa coupling ratios depend on the SUSY parameters. The observed fermion masses together with common SUSY breaking scenarios and phenomenological constraints give possible ranges for these ratios which can be compared with predictions from SUSY GUTs. We discuss the viable predictions and their possible realisations in GUT model building.

T 16.3 Do 17:15 HG XIII

**Flavour Physics in the Presence of a Fourth Generation of Quarks and Leptons - Part I** — ●CHRISTOPH PROMBERGER for the TUM-T31 4G-Collaboration — Physik Department, Technische Universität München, James-Frank-Straße, D-85748 Garching, Germany

We present a comprehensive analysis of  $\Delta F = 1$  and  $\Delta F = 2$  processes

in the presence of a fourth generation of quarks and leptons, taking into account recent bounds from the global electroweak fit.

In the first part, I will discuss the structure of the SM4 and present our global analysis taking into account the bounds of  $\Delta F = 2$  processes and selected  $\Delta F = 1$  observables.

T 16.4 Do 17:30 HG XIII

**Flavour Physics in the Presence of a Fourth Generation of Quarks and Leptons - Part II** — •TILLMANN HEIDSIECK for the TUM-T31 4G-Collaboration — Physik Department, Technische Universität München, James-Frank-Straße, D-85748 Garching, Germany

We present a comprehensive analysis of  $\Delta F = 1$  and  $\Delta F = 2$  processes in the presence of a fourth generation of quarks and leptons taking into account recent bounds from the global electroweak fit.

T 16.5 Do 17:45 HG XIII

**Non-leptonic  $B$  decays in a supersymmetric GUT model** — •LEONARDO VERNAZZA — Institut für Physik (WA THEP), Johannes-Gutenberg-Universität, 55099 Mainz, Germany

Motivated by the search for new physics in non-leptonic  $B$  decays, we analyse effects arising in a supersymmetric GUT model elaborated by Chang, Masiero and Murayama. The non-MFV structure of GUT models is interesting, because the large neutrino mixing angles are communicated to the quark sector by the GUT relations, giving rise to a large mixing between the right-handed quarks. Supersymmetry allows this mixing to become physical, thanks to the flavour-changing couplings arising between quarks, squarks and gluinos. The construction of a whole chain of GUTs up to the Planck scale allows to describe the low energy processes in terms of a few fundamental parameters, so that the model is predictive and gives specific signatures and correlations. We analyse non-leptonic decays in view of the constraints arising from the lightest Higgs boson mass and from flavour-changing processes like  $\tau \rightarrow \mu\gamma$ ,  $b \rightarrow s\gamma$  and  $\Delta M_s$ . Once these constraints are taken into account large modifications to the branching ratios are ruled out, but we find that the presence of a new weak phase makes a few observables, like the time-dependent CP asymmetry, rather sensitive to this scenario.

## T 17: Beyond the Standard Model (Theorie) I

Convenor: Margarete Mühlleitner

Zeit: Montag 16:45–19:15

Raum: HG XIV

T 17.1 Mo 16:45 HG XIV

**Relation between dimensional reduction and dimensional regularization to two loops** — •JONAS KLEINE — TTP Karlsruhe

Within supersymmetric theories one uses in general dimensional reduction (DRED) in order to regularize the occurring divergences. However, quite often it is convenient to apply dimensional regularization (DREG) for the practical evaluation of the Feynman integrals. Afterwards the transition to DRED is achieved by finite shifts of the parameters. In this talk we discuss for various couplings and masses the relation between DREG and DRED within supersymmetric QCD.

T 17.2 Mo 17:00 HG XIV

**Schwellenkorrekturen in Großen Vereinheitlichten Theorien** — •WALDEMAR MARTENS, LUMINITA MIHAILA, and MATTHIAS STEINHAUSER — Institut für Theoretische Teilchenphysik, Karlsruhe Institute of Technology

Im MSSM liefert das Treffen der Eichkopplungen bei einer Energieskala von ca.  $10^{17}$  GeV, neben zahlreichen anderen theoretischen Gründen, einen wichtigen Hinweis auf die mögliche Existenz einer einfachen Eichgruppe bei hohen Energien. Ist eine solche Eichgruppe (bspw. SU(5) oder SO(10)) mit einer einzigen Eichkopplung in der Natur realisiert, so lässt sich dies Überprüfen, indem man die durch diese Einschränkung vorhergesagten Werte der Eichkopplungen bei der elektroschwachen Skala mit den experimentellen Werten vergleicht. Dafür ist es unter anderem notwendig, sogenannte Schwellenkorrekturen an der GUT-Skala im Laufen der Eichkopplungen zu berücksichtigen. Diese "Sprünge" in den Eichkopplungen werden durch das Ausintegrieren der schweren Freiheitsgrade der GUT-Theorie verursacht und sind bisher zur Ein-Schleifen-Näherung bekannt. Um die theoretische Unsicherheit dieser Vorhersage weiter zu reduzieren und mit der experimentellen Unsicherheit zu konkurrieren, sollen diese Schwellenkorrekturen für die Eichkopplungen möglichst modellunabhängig in Zwei-Schleifen-Näherung berechnet werden.

T 17.3 Mo 17:15 HG XIV

**On the calculation of threshold corrections in the constrained exceptional supersymmetric standard model (cE<sub>6</sub>SSM)** — •ALEXANDER VOIGT — Institut für Kern- und Teilchenphysik, Technische Universität Dresden

The constrained exceptional supersymmetric standard model (cE<sub>6</sub>SSM) is an extension of the MSSM based on an E<sub>6</sub> gauge group, motivated by Grand Unification and the  $\mu$  problem.

In this talk the calculation of threshold corrections in the cE<sub>6</sub>SSM is presented. The results are combined with known 2-loop renormalization group equations and are incorporated into a particle spectrum generation program to obtain a more precise prediction of particle masses in the cE<sub>6</sub>SSM.

T 17.4 Mo 17:30 HG XIV

**Production of squarks and gluinos at the LHC: The electroweak contributions** — •JAN GERMER<sup>1</sup>, WOLFGANG HOLLIK<sup>1</sup>, EDOARDO MIRABELLA<sup>2</sup>, and MAIKE TRENKEL-LENZ<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, 80805 München, Deutschland — <sup>2</sup>Institut de Physique Théorique, CEA/Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette-Cedex, France — <sup>3</sup>University of Wisconsin, Madison, WI, 53706, USA

If supersymmetry (SUSY) is realized at the TeV scale color-charged SUSY particles will be produced at high rate at the LHC, since the dominant production mechanisms are QCD mediated. While the LO and NLO contributions to the cross sections are well known, also electroweak (EW) contributions have to be taken into account for a reliable prediction. We first give an short overview over the class of processes and then focus on the tree-level and NLO EW contributions to squark and gluino production at the LHC. Even though EW contributions are typically small in the inclusive cross section, they can become important for specific subprocesses and in kinematic distributions. Numerical results for the different production processes will be presented.

T 17.5 Mo 17:45 HG XIV

**Gluino pair production close to threshold** — •MATTHIAS KAUTH, JOHANN H. KÜHN, PETER MARQUARD, and MATTHIAS STEINHAUSER — Karlsruher Institut für Technologie

Supersymmetry (SUSY) is one of the most promising candidates for physics beyond the Standard Model. If SUSY exists and if it appears at the TeV scale, we will observe pair production of gluinos at the LHC. Although the production cross section, including higher order corrections, is known, binding effects between the two particles have to be included into the analysis of hadroproduction. Attractive colour representations for the bound states of two gluinos enhance the cross section in particular below threshold if the decay rate of a single gluino is smaller than the level spacing between the resonance peaks. Next-to-leading order corrections for the various subprocesses are presented in analytic form together with numerical results for the production cross sections.

T 17.6 Mo 18:00 HG XIV

**Soft-gluon resummation for squark and gluino hadroproduction** — WIM BEENAKKER<sup>1</sup>, •SILJA BRENSING<sup>2</sup>, MICHAEL KRÄMER<sup>2</sup>, ANNA KULESZA<sup>2</sup>, ERIC LAENEN<sup>3,4,5</sup>, and IRENE NIESEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Theoretical High Energy Physics, Radboud University Nijmegen, Nijmegen, The Netherlands — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, RWTH Aachen University, Aachen, Germany — <sup>3</sup>IFTA, University of Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands — <sup>4</sup>ITF, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands — <sup>5</sup>Nikhef Theory Group, Amsterdam, The Netherlands

We consider the resummation of soft gluon emission for squark and gluino hadroproduction at next-to-leading-logarithmic (NLL) accuracy in the framework of the minimal supersymmetric standard model. We present analytical results for squark-squark and squark-gluino pro-

duction and provide numerical predictions for all squark and gluino pair-production processes at the Tevatron and at the LHC. Moreover we present analytical and numerical results for top-squark pair-production. The size of the soft-gluon corrections and the reduction in the scale uncertainty are most significant for processes involving gluino production. At the LHC, where the sensitivity to squark and gluino masses ranges up to 3 TeV, the corrections due to NLL resummation over and above the NLO predictions can be as high as 35% in the case of gluino-pair production, whereas at the Tevatron, the NLL corrections are close to 40% for squark-gluino final states with sparticle masses around 500 GeV.

T 17.7 Mo 18:15 HG XIV  
**NNLO SUSY-QCD corrections to production and decay of Higgs-bosons at LHC** — ●NIKOLAI ZERF and MATTHIAS STEINHAUSER — TTP Karlsruhe

The gluon fusion process is often described within the framework of an effective theory where all heavy particles are integrated out. We consider NNLO supersymmetric QCD corrections to the effective Higgs-gluon coupling for various hierarchies of the squark, topquark and gluino masses. Numerical results are discussed for typical supersymmetric scenarios.

T 17.8 Mo 18:30 HG XIV  
**Higgs coupling to bottom quarks: SUSY QCD corrections at NNLO** — LUMINITA MIHAILA and ●CHRISTOPH REISSER — Institut für Theoretische Teilchenphysik (TTP), Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

The coupling of a neutral Higgs boson in the Minimal Supersymmetric Standard Model to bottom quarks is studied. Using a low energy theorem for Higgs interactions we compute two-loop corrections induced by Quantum Chromodynamics that involve supersymmetric particles. A discussion of the reduced renormalization scale uncertainty and the numerical effects of the results is given.

T 17.9 Mo 18:45 HG XIV  
 **$\Gamma(Z \rightarrow b\bar{b})$  to NNLO in the MSSM** — ●RALF PAULIG — TTP Karlsruhe

The inclusive decay rate of a Z boson into bottom quarks is computed in the framework of supersymmetric QCD to NNLO accuracy. We apply asymptotic expansion to obtain analytical results for different hierarchies in the supersymmetric particle spectrum. The numerical implications are briefly discussed for the SPS benchmark points.

T 17.10 Mo 19:00 HG XIV  
**The strong coupling constant beyond the SUSY scale** — LUMINITA MIHAILA, ●JENS SALOMON, and MATTHIAS STEINHAUSER — Institut für Theoretische Teilchenphysik, Karlsruhe, Deutschland

Given the value of the strong coupling constant at the electroweak scale, we determine its precise value beyond the SUSY scale in the framework of the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). Therefore, we evaluate its matching coefficient connecting the Standard Model and the MSSM at two-loop order considering contributions involving Yukawa couplings and the strong coupling constant. This allows for a consistent and phenomenologically viable evaluation of the strong gauge coupling at three-loop order up to high energy scales.

## T 18: Beyond the Standard Model (Theorie) II

Convenor: Margarete Mühlleitner

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: HG XIV

T 18.1 Di 16:45 HG XIV  
**Light charged Higgs in the NMSSM** — ●LISA ZEUNE<sup>1</sup>, OSCAR STAL<sup>2</sup>, JOHAN RATHSMAN<sup>2</sup>, and GUNNAR INGELMAN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>II. Physikalisches Institut Universität Göttingen — <sup>2</sup>High-Energy Physics, Dept. of Physics and Astronomy, Uppsala University

The observation of a charged scalar particle would be the clear proof of physics beyond the standard model. But the experimental signature - and related to this the needed search strategy - is highly dependent of the assumed model.

The next-to-minimal supersymmetric standard model (NMSSM) is an attractive extension of the MSSM, that differs from MSSM by the introduction of a singlet superfield. Some of the shortcomings like the  $\mu$ -problem of the MSSM are solved naturally in the NMSSM. The additional singlet field leads to an extended Higgs sector. In the NMSSM the phenomenology of the charged Higgs boson differs considerably from its phenomenology in the minimal model with only two Higgs doublets.

A study about light charged Higgs bosons in the NMSSM with focus on the region with a charged Higgs mass below the MSSM lower bound of around 120 GeV is presented. Beside all theoretical constraints and constraints from collider searches, flavor physics constraints are applied to find allowed points in the parameter region yielding a light charged Higgs boson. Further the decays of light charged Higgs are studied and detection prospects at the LHC are discussed.

T 18.2 Di 17:00 HG XIV  
**Missing Mass at the LHC** — ●BOB McELRATH — Heidelberg University

T 18.3 Di 17:15 HG XIV  
**Gluino Polarization at the LHC** — MICHAEL KRÄMER<sup>1</sup>, ●EVA POPENDA<sup>2</sup>, MICHAEL SPIRA<sup>3</sup>, and PETER ZERWAS<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen University, Aachen, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, KIT, Karlsruhe, Germany — <sup>3</sup>Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland — <sup>4</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg, Germany

The Minimal Supersymmetric Standard Model [MSSM] predicts the copious production of gluinos at the LHC: Gluino pairs in quark-antiquark and gluon-gluon collisions  $q\bar{q}, gg \rightarrow \tilde{g}\tilde{g}$  and single gluinos in association with squarks in the super-Compton process  $qg \rightarrow \tilde{g}q$ . While

the contribution of the individual polarization of gluinos in gluino pair production can be neglected when the mass difference between L and R squarks of the first two generations is small, the spin-spin correlations within gluino pairs and the gluino polarization in single gluino production are predicted to have sizable effects on the cross sections. The subsequent gluino decay into quarks and squarks is sensitive to the gluino spin, so that final-state distributions of the decay chains are affected by the polarization of the gluinos. We analyze the impact of gluino polarization on invariant di-jet masses in reconstructed final states.

T 18.4 Di 17:30 HG XIV  
**Spin Discrimination in Three-Body Decays** — ●LISA EDELHÄUSER, WERNER POROD, and RITESH K. SINGH — Uni Würzburg

We investigate three-body decays  $X \rightarrow f\bar{f}Y$  with a very heavy intermediate particle. For these decays we develop a model-independent strategy to determine the spins of the decaying particle  $X$  and the invisible daughter particle  $Y$  if the invariant mass distribution of the fermions  $m_{ff}^2$  can be reconstructed. We calculate the generic decay rate in terms of  $m_{ff}^2$  for different spin assignments to  $X$  and  $Y$  and rewrite it as polynomials with coefficients depending on the masses and generic couplings of the underlying process. We demonstrate that with the help of these coefficients it is possible to support or exclude a specific spin assignment of the two unknown particles.

T 18.5 Di 17:45 HG XIV  
**Collider Signatures of Minimal Flavor Mixing from Stop Decay Length Measurements** — GUDRUN HILLER, JONG SOO KIM, and ●HENNING SEDELLO — Institut für Physik, TU Dortmund, D-44221 Dortmund

The prospects to extract supersymmetric FCNC couplings from the measurement of the decay length of a light and long-lived stop at the LHC are investigated.

T 18.6 Di 18:00 HG XIV  
**LHC-Phenomenology of Leptoquarks in a SUSY GUT** — ●DANIEL WIESLER and JÜRGEN REUTER — Hermann-Herder-Str. 3, Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

We present the LHC-phenomenology of exotic scalar leptoquarks and fermionic leptoquarkinos in context of an  $E_6$  SUSY GUT. Feynman

rules for the interaction of these exotics were derived and implemented into the Monte-Carlo event generator WHIZARD. The Production mechanisms are investigated and the corresponding cross-sections are calculated using WHIZARD and cross-checked with earlier studies. Exclusive final states for LHC searches for scalar leptoquarks are classified and cuts are developed with respect to the optimization of signal- to-background ratios. In the fermionic leptoquarkino sector we introduce a method to measure mass differences for sparticles and apply it to our specific scenario. The resulting mass edges substantially differ from the usual SUSY ones in the literature and can provide an insight into the underlying (SUSY-) GUT. Assuming an additional flavour symmetry, striking OSDF lepton contributions from scalar leptoquarks allow for spectacular signatures at the LHC and can serve as remnants of high-scale flavour physics.

T 18.7 Di 18:15 HG XIV

**Electroweak corrections in supersymmetric models with broken  $R$ -parity** — ●STEFAN LIEBLER — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg, D-97074 Würzburg

Supersymmetric models with broken  $R$ -parity provide an interesting alternative ansatz to explain neutrino physics, which is intrinsically supersymmetric. In most of these models one has to calculate the neutrino mass matrix at the one loop level to be consistent with current neutrino data. It turns out that also the one loop electroweak corrections to the decays of the lightest supersymmetric particle are important. Those show interesting correlations with the neutrino mixing angles, which can be tested at the LHC.

T 18.8 Di 18:30 HG XIV

**Collider Signatures with a decaying selectron/smuon-LSP in RPV mSUGRA** — ●TIM STEFANIAK<sup>1,2</sup> and HERBI DREINER<sup>2</sup> —

<sup>1</sup>Universität Göttingen — <sup>2</sup>BCTP Bonn

In  $R$ -parity violating supersymmetry the LSP may in principle have charge and/or flavor. I explore possible scenarios with a selectron/smuon-LSP within the RPV-mSUGRA model. The LSP decays in the detector. I shall present the relevant collider signatures. A promising search strategy for the LHC would be a trilepton analysis which I will present in detail.

T 18.9 Di 18:45 HG XIV

**$R$ -Paritäts-Verletzung, Gravitino LSP und Stau-Zerfälle** —

●SERGEI BOBROVSKIY, WILFRIED BUCHMÜLLER, JAN HAJER und JONAS SCHMIDT — DESY, Hamburg

Aus theoretischer Sicht sind supersymmetrische Modelle mit und ohne  $R$ -Parität gleichwertig. Ohne die  $R$ -Parität kann das leichteste supersymmetrische Teilchen (LSP) zerfallen und trägt nur unter Umständen zur Dunklen Materie bei.

Hier wird ein neues supersymmetrisches Szenario mit  $R$ -Paritäts-Verletzung vorgestellt, bei dem der Superpartner des Gravitons, das Gravitino, das LSP ist. Die kosmologischen Einschränkungen an die Parameter der  $R$ -Paritäts-Verletzung führen zu einer Lebensdauer des Gravitinos, die größer ist als das Alter des Universums. Das Gravitino ist somit ein Kandidat für die Dunkle Materie. Die vorhergesagten Gravitino-Zerfälle könnten als eine Quelle der hochenergetischen kosmischen Strahlung registriert werden. Zu den Vorzügen des Modells gehört ausserdem die Konsistenz mit der thermalen Leptogenese bei hoher Temperatur und den Einschränkungen aus der primordialen Nucleosynthese.

Aufgrund der  $R$ -Paritäts-Verletzung kann das nächst leichteste supersymmetrische Teilchen (NLSP) direkt in Teilchen des Standardmodells zerfallen und unter Umständen zu spektakulären Spuren in den LHC Detektoren führen.

## T 19: Beyond the Standard Model (Theorie) III

Convenor: Margarete Mühleitner

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: HG XIV

T 19.1 Mi 14:00 HG XIV

**Azimuthal correlation in decays to vector-boson pairs** — ●KENTAROU MAWATARI — ITP, Heidelberg

Contribution has been withdrawn.

T 19.2 Mi 14:15 HG XIV

**Signals for New Spin-1 Resonances in Electroweak Gauge Boson Pair Production at the LHC** — ALEXANDRE ALVES<sup>1</sup>, OSCAR J. P. EBOLI<sup>2</sup>, ●DORIVAL GONÇALVES NETTO<sup>3</sup>, MARIA C. GONZALEZ-GARCIA<sup>4</sup>, and JOSÉ K. MIZUKOSHI<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista, São Paulo - Brazil — <sup>2</sup>Instituto de Física, University of São Paulo, São Paulo - Brazil — <sup>3</sup>Institute for Theoretical Physics, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Heidelberg - Germany — <sup>4</sup>C.N. Yang Institute for Theoretical Physics, SUNY at Stony Brook, Stony Brook, NY 11794-3840, USA — <sup>5</sup>Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP - Brazil

In this work we performed a phenomenological observation of new spin-1 bosons associated with the Electroweak Symmetry Breaking sector. As motivation for this analysis we have the special case of models based on the mechanism of Electroweak Symmetry breaking via boundary conditions, which also have a tower of Kaluza-Klein vector bosons ensuring unitarity in scattering between gauge bosons.

In the phenomenological analysis we performed a model independent approach to analyze the potential of the Large Hadron Collider (LHC) in the detection of new vector bosons associated with the symmetry breaking sector. For this we studied the processes  $pp \rightarrow l^\pm jj \cancel{E}_T$ ,  $l^+ l'^- \cancel{E}_T$ ,  $l'^\pm l^\mp \cancel{E}_T$  and  $l^+ l^- jj$  ( $l, l' = e, \mu$  and  $j = \text{jets}$ ) getting that the LHC has great potential for discovery or exclusion of this class of extensions to the Standard Model.

T 19.3 Mi 14:30 HG XIV

**Collider phenomenology of split-UED** — CHUAN-REN CHEN<sup>1</sup>, MIHOKO M. NOJIRI<sup>1,2,3</sup>, SEONG CHANG PARK<sup>1</sup>, JING SHU<sup>1</sup>, and ●MICHIHISA TAKEUCHI<sup>2,4</sup> — <sup>1</sup>Institute for the Physics and Mathematics of the Universe, The University of Tokyo, Kashiwa-no Ha, Kashiwa City, Chiba 277-8568, Japan — <sup>2</sup>Theory Group, KEK 1-1

Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan — <sup>3</sup>The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), 1-1 Oho, Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan — <sup>4</sup>Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan

Split-universal extra dimension (split-UED), a recently suggested modification of universal extra dimension (UED) model, can nicely explain recent anomalies in cosmic-ray positrons and electrons observed by PAMELA and Fermi. In this model, Kaluza-Klein (KK) dark matters mainly annihilate into leptons because the hadronic branching fraction is highly suppressed by large KK quark masses and the antiproton flux agrees very well with the observation where no excess is found. Collider signatures of the colored KK particles at the LHC, especially  $q_1 q_1$  production, are studied in detail. Due to the large split in masses of KK quarks and other particles, hard  $p_T$  jets and missing  $E_T$  are generated, which make it possible to suppress the standard model background and to discover the signals.

T 19.4 Mi 14:45 HG XIV

**Asymptotic Safety at the LHC** — ●ERIK GERWICK<sup>1</sup>, TILMAN PLEHN<sup>2</sup>, and DANIEL LITIM<sup>3</sup> — <sup>1</sup>SUPA, School of Physics and Astronomy, University of Edinburgh, Scotland — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Sussex, Brighton, UK

Kaluza-Klein states may be accessible at the LHC if Large Extra Dimensions are realized in nature. For processes involving virtual gravitons there are ambiguities when summing over the tower of massive states. We resolve this issue by implementing fixed point scaling behavior in the UV motivated by the asymptotic safety scenario. This talk will discuss this problem as well as possible collider signatures of the asymptotic safety scenario at the LHC.

T 19.5 Mi 15:00 HG XIV

**The Randall Sundrum Model and the  $t\bar{t}$  Forward-Backward Asymmetry** — ●MARTIN BAUER — Institut für Physik (WA THEP), Johannes Gutenberg-Universität D-55099 Mainz, Germany

The forward-backward asymmetry in  $t\bar{t}$  production measured at the Tevatron shows a discrepancy of almost  $3\sigma$  from the SM, while the cross

section is in good agreement with SM predictions. In Randall-Sundrum models Kaluza-Klein gluons couple different to left- and right-handed SM fermions. I will talk about how these contributions could be responsible for the observed discrepancy.

T 19.6 Mi 15:15 HG XIV

**Analysis of a Multi-Muon Signal at Collider and Fixed-Target Experiments** — ●NICKI BORNSHAUSER — Universität Bonn

In October 2008 the CDF Collaboration published a study about multi-muon events produced in  $p\bar{p}$  collisions at  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV [arXiv:0810.5357v2 [hep-ex]]. They claim that a significant number of events, in which at least one muon is produced outside of the beam pipe, cannot be explained by known SM QCD production. These are called ghost events. We ask the question: would you expect to have measured ghost events in already carried out collider and fixed-target experiments? The ghost events can be reproduced by a simple model including a low-GeV mass parent particle. Especially in certain fixed-target experiments you would expect a significant number of ghost events.

T 19.7 Mi 15:30 HG XIV

**How much space is left for a new family?** — ●OTTO EBERHARDT and ALEXANDER LENZ — Universität Regensburg

We analyse the contributions of a fourth quark family to flavor and electroweak observables.

First we have a look at the flavor constraints to a hypothetical  $4 \times 4$  CKM matrix. In particular we investigate the allowed parameter space due to measurements of CKM elements in tree-level decays and due to measurements of loop induced FCNC processes. The resulting parameter ranges contain an expected small mixing with the fourth family, but also large effects are not yet excluded, for example a sizeable contribution to the CP violating  $B_s$ -mixing phase. Finally, we examine the influence of electroweak observables.

T 19.8 Mi 15:45 HG XIV

**Extra Fermion Generations and Flavour Bounds** — MARKUS BOBROWSKI<sup>1</sup>, ALEXANDER LENZ<sup>1</sup>, JOHANN RIEDL<sup>1</sup>, and ●JÜRGEN ROHRWILD<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Regensburg — <sup>2</sup>RWTH Aachen

In a sense the simplest way to venture beyond the boundaries of the (current) Standard Model is the inclusion of an additional generation of fermions.

As precision measurements of flavour physics observables are known to provide a window to new physics, one needs to study the effects of a fourth fermion generation on these observables.

We show how flavour physics imposes severe bounds on the parameters associated with the four fermion generation CKM matrix. However, we also find that—counterintuitively—large mixing effects cannot be excluded. This phenomenon arises if contributions due to the additional fermions are cancelled by the effects of the modified CKM structure.

## T 20: Beyond the Standard Model (Theorie) IV

Convenor: Margarete Mühlleitner

Zeit: Donnerstag 16:45–18:30

Raum: HG XIV

T 20.1 Do 16:45 HG XIV

**Eine Alternative zum Standard LHC Higgs-Teilchen** — ●FRITZ W. BOPP — Fachbereich Physik, Universität Siegen

Die zweite Quantisierung enthält die Annahme, dass das Vakuum dem Zustand minimaler Energie entspricht. Die chirale Symmetriebrechung fußt auf dem Postulat, dass dieser Zustand asymmetrisch ist. Ein solches Vakuum kann viele Aspekte der Physik pseudoskalarer Mesonen erklären. Man nimmt an, dass eine Higgs-Komponente im Vakuum eine ähnliche Rolle spielen kann.

Tatsächlich ist das benötigte Vakuum recht kompliziert. Aus Kosmologischen Gründen liegt es nahe, die Annahme, dass es der Zustand minimaler Energie ist, aufzugeben und es durch einen "emergierenden" Zustand zu ersetzen. Natürlich muss ein solcher Zustand über kosmologische Abstände und Zeitintervalle konstant bleiben.

Der Punkt dieses Beitrags ist es, dass unter naheliegenden Annahmen in gewissem Umfang überprüfbar Aussagen gemacht werden können. Die zentrale Logik dieser Annahmen ist es, unästhetische und asymmetrische Aspekte aus der eigentlichen Physik in den Emergenz-Vakuum-Zustand auszulagern.

Auf diese Weise kann man erklären, warum außerhalb des Vakuums die CP-Symmetrie verletzt ist, während die CPT-Symmetrie erhalten bleibt, und warum der Weinberg-Winkel nicht verschwindet. Für das LHC werden sogenannte "private" Higgs-Teilchen vorausgesagt, die neben Vektormesonen nur mit einem spezifischen Fermion-Paar wechselwirken können. Die drei leichtesten (Neutrino-) Higgs-Teilchen erscheinen als "unsichtbare" Teilchen mit unterschiedlichen Massen.

T 20.2 Do 17:00 HG XIV

**E6 GUTs with intermediate Symmetries in  $D \geq 4$**  — ●ALEXANDER KNOCHEL, JÜRGEN REUTER, FELIX BRAAM, and CHRISTOPH HORST — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

The framework of E6 GUTs permits the unification of Matter and Higgs fields in the fundamental representation. If some of the resulting exotics remain light at the Terascale, an alternative to standard MSSM unification must be realized in nature. The talk addresses the challenges involved in the construction of such unification scenarios and superpotentials, and outlines solutions in 4D and on  $T^2/T$  compactifications.

T 20.3 Do 17:15 HG XIV

**Constraints on new physics models from perturbativity and gauge coupling unification** — ●VIVIANA NIRO — Max-Planck-Institut fuer Kernphysik, Heidelberg, Germany

We investigate constraints that the requirements of perturbativity and

gauge coupling unification impose on extensions of the Standard Model and of the MSSM. In particular, we discuss the renormalization group running in several SUSY left-right symmetric and Pati-Salam models and show how the various scales appearing in these models have to be chosen in order to achieve unification. We discuss arbitrary extensions of the Standard Model and of the MSSM and show how the requirement of perturbativity severely limits the particle content of any such model, especially in the supersymmetric case.

T 20.4 Do 17:30 HG XIV

**Unitarity of Higgs Scattering in Extra Dimensional Models within Fixed Point Gravity** — ●JAN BRINKMANN<sup>1</sup>, GUDRUN HILLER<sup>1</sup>, and DANIEL LITIM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fakultät für Physik, Technische Universität Dortmund, D-44221, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Sussex, Brighton, BN1 9QH, United Kingdom

We use perturbative unitarity to determine crossover bounds on asymptotically safe gravitation. The latter approach to quantum gravity suggests a gravitational ultra-violet fixed point and, hence, avoids the well known problem of non-renormalizability. We work in an extra dimensional context, which brings along a solution to the hierarchy problem between the Planck Mass and the weak scale, and breaks down the fundamental scale of gravity to the TeV region. Our study shows that unitarity holds well above the fundamental Planck scale.

T 20.5 Do 17:45 HG XIV

**Conformal Symmetry in the Minimal Left-Right Symmetric Model** — ●MARTIN HOLTHAUSEN — Max-Planck-Institute für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Deutschland

Even though conformal symmetry is anomalous, there exist arguments that its protective features with respect to quantum corrections are not completely destroyed. If correct, it would imply the absence of quadratic divergences and may lead to new solutions of the hierarchy problem. However, within the Standard Model, conformal symmetry contradicts experimental data. Therefore, the Standard Model will have to be extended, if conformal symmetry ought to solve the hierarchy problem. One appealing extension is the minimal left-right symmetric model since parity is broken only spontaneously and massive neutrinos are predicted. We discuss symmetry breaking in the minimal conformally invariant left-right symmetric model including a renormalization group discussion, demonstrate that parity is broken in a large fraction of parameter space and point out how to obtain a viable fermion mass spectrum.

T 20.6 Do 18:00 HG XIV

**Flavor Symmetry and Its Breaking from an Orbifold GUT** — ●ADISORN ADULPRAVITTHAI<sup>1</sup> and MICHAEL A. SCHMIDT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Institute for Particle Physics Phenomenology, University of Durham, Durham, United Kingdom

Orbifold grand unified theories (GUTs) solve several problems in GUT model building. Therefore, it is intriguing to investigate similar constructions in the flavor context. In this letter, we propose that a flavor symmetry emerges due to the orbifold compactification and is broken by the boundary conditions of the orbifold simultaneously. The combination of the orbifold parities in the gauge and flavor space determines the zero modes. We demonstrate the construction in a 6d supersymmetric  $SO(10) \times S_4$  orbifold GUT model.

T 20.7 Do 18:15 HG XIV

**Low Energy Noncommutativity in Deformed Randall-Sundrum Space-Time** — THORSTEN OHL, ALEXANDER SCHENKEL, and ●CHRISTOPH UHLEMANN — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg

We construct noncommutative (NC) deformations of the Randall-Sundrum space-time that solve NC Einstein equations with a Poisson tensor depending on the radial coordinate. In a class of these deformations where the Poisson tensor is exponentially localized towards one of the branes (the NC-brane), we study the effects on bulk particles in terms of effective operators induced by NC-brane interactions. We give two examples where massive bulk particles mediate NC effects from the NC brane to an almost-commutative SM brane.

## T 21: Neutrino-physik (Theorie) I

Convenor: Werner Rodejohann

Zeit: Montag 16:45–18:30

Raum: HG XV

T 21.1 Mo 16:45 HG XV

**Neutrino factory in stages: low energy, high energy, off-axis** — ●JIAN TANG — Institute of theoretical physics and astrophysics, Wuerzburg University

We discuss neutrino oscillation physics with a neutrino factory in stages, including the possibility of upgrading the muon energy within the same program. We point out that a detector designed for the low energy neutrino factory may be used off-axis in a high energy neutrino factory beam. We include the re-optimization of the experiment depending on the value of  $\theta_{13}$  found. As upgrade options, we consider muon energy, additional baselines, a detector mass upgrade, an off-axis detector, and the platinum (muon to electron neutrino) channels. In addition, we test the impact of Daya Bay data on the optimization. We find that for large  $\theta_{13}$  ( $\theta_{13}$  discovered by the next generation of experiments), a low energy neutrino factory might be the most plausible minimal version to test the unknown parameters. However, if a higher muon energy is needed for new physics searches, a high energy version including an off-axis detector may be an interesting alternative. For small  $\theta_{13}$  ( $\theta_{13}$  not discovered by the next generation), a plausible program could start with a low energy neutrino factory, followed by energy upgrade, and then baseline or detector mass upgrade, depending on the outcome of the earlier phases.

T 21.2 Mo 17:00 HG XV

**One pion production in electron- and neutrino- scattering on nuclei** — ●OLGA LALAKULICH, TINA LEITNER, OLIVER BUSS, and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

The interest in one-pion production has recently been revived by the modern long-baseline experiments, searching for neutrino oscillations. Besides being important as an exclusive channel, pion production constitutes a noticeable background for other processes. A precise knowledge of the corresponding cross sections is a prerequisite for the proper interpretation of the experimental data.

We investigate one-pion production reactions, presenting the elementary lepton-nucleon interaction vertex as the sum of the leading  $\Delta$ -pole diagram and several background diagrams calculated within the non-linear  $\sigma$ -model. This approach does not introduce any new adjustable parameters, which allows unambiguous predictions for the observables. The analysis is done for electro- (as a benchmark) and neutrino- production. The results obtained are compared with the experimental data for various differential cross sections, including muon-nucleon and muon-pion invariant-mass distributions. Neutrino interactions with nuclei are treated within the GiBUU transport model that takes into account various nuclear effects.

Work supported by DFG.

T 21.3 Mo 17:15 HG XV

**Core-collapse supernovae: when neutrinos interact each other** — ●IRENE TAMBORRA — Dep. of Physics and INFN, Bari, Italy — MPI for Physics, Munich, Germany

In core-collapse supernovae, the neutrino density is high enough to render the nu-nu interactions not negligible. In particular, they can couple the flavor evolution of neutrinos and induce collective flavor changes.

We discuss the most important feature observable in the energy spectra (the so called spectral split), both in the case of luminosity equipartition among flavors and for unconstrained luminosities. The spectral split pattern is shown to depend strongly on the initial luminosity for each flavor and the neutrino mass hierarchy. Pure collective three-flavor effects are analyzed also.

T 21.4 Mo 17:30 HG XV

**Prospects for detection of relic neutrinos with KATRIN-like experiments** — STEEN HANNESTAD<sup>2</sup> and ●ANNA SEJERSEN RIIIS<sup>1,2</sup> for the KATRIN-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics and Astronomy, Aarhus University, Denmark

In principle the KATRIN experiment can be used to detect the relic neutrino background through neutrino capture on the Tritium molecules of the KATRIN source.

In a scenario with one standard active neutrino species and one massive sterile species we first calculate the KATRIN sensitivity to both neutrino masses using the Markov Chain Monte Carlo methods of COSMOMC. This is performed for a large range of mass differences and mixing angles.

We then enhance the KATRIN energy resolution, background and electron count rate near the beta spectrum end point in order to put some bounds on the experimental parameters needed to detect a relic neutrino with a given mass and mixing angle in our scenario

This work is supported by BMBF under contract number 05A08PM1.

T 21.5 Mo 17:45 HG XV

**Exotic Higgs decays in a neutrino mass model with discrete  $S_3$  symmetry** — GAUTAM BHATTACHARYA<sup>1</sup>, ●PHILIPP LESER<sup>2</sup>, and HEINRICH PÄS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata, India — <sup>2</sup>Technische Universität Dortmund, Germany

Exotic Higgs decays can arise in lepton flavor models with horizontal symmetries. We investigate the scalar sector of a neutrino mass model using an  $S_3$  family symmetry as an example. The model's symmetry leads to an enlarged scalar sector with features that might be used to test the model experimentally, such as scalar particles with masses below 1 TeV and manifestly non-zero matrix elements for lepton flavor violating decays. We compare different decay channels of the scalars as well as leptonic processes that violate lepton flavor, in order to compare model predictions with experimental bounds.

T 21.6 Mo 18:00 HG XV

**Deviations from TBM in  $A_4$  neutrino mass models** — ●JAMES BARRY<sup>1</sup>, WERNER RODEJOHANN<sup>1</sup>, and STEVEN KARATAGLIDIS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Rhodes University, Grahamstown, South Africa

The addition of an  $A_4$  family symmetry and extended Higgs sector to the Standard Model can generate the tri-bimaximal mixing (TBM) pattern, assuming the correct vacuum expectation value (VEV) alignment of the Higgs scalars. Deviating this alignment affects the model predictions for the neutrino oscillation and neutrino mass observables.

Models with different  $A_4$  particle assignments have been analysed

for deviations from TBM, by perturbing the VEV alignments, diagonalising the resulting neutrino and charged lepton mass matrices, and extracting the observables.

The models have been tested for any degree of fine tuning of the parameters that define the mass matrices. The effect of perturbations on the mixing angle observables, in particular  $\sin^2 \theta_{13}$  and  $\sin^2 \theta_{23}$  is studied, as well as the effect on the Jarlskog invariant,  $J_{CP}$ . Investigations of the  $(m_{ee}) - \sum m_\nu$  parameter space allow for comparison with current data from neutrinoless double beta decay experiments and cosmology, and can lead to the possible exclusion of a particular model by constraints from future data.

T 21.7 Mo 18:15 HG XV

**Neutrino Mass Constraints and a Simple Model of R-**

**Parity Violation** — GAUTAM BHATTACHARYYA<sup>1</sup>, HEINRICH PÄS<sup>2</sup>, and DANIEL PIDT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata - 700 064, India — <sup>2</sup>Institut für Physik, TU Dortmund, 44221 Dortmund, Germany

Supersymmetry without R-Parity naturally leads to nonzero (Majorana-) neutrino masses without the need to introduce heavy righthanded neutrinos or additional generations. However, the most general ansatz introduces 48 new couplings to the superpotential and therefore leads to a lack of predictivity. We discuss a simple model based on the combination of two flavor symmetries which reduces the number of independent couplings to six and confront these with present experimental neutrino constraints. We further investigate the resulting implications for other processes.

## T 22: Neutrino Physik (Theorie) II

Convenor: Werner Rodejohann

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: HG XV

T 22.1 Di 16:45 HG XV

**Neutrino masses from higher than d=5 effective operators**

— TOSHIHIKO OTA<sup>1</sup>, FLORIAN BONNET<sup>2</sup>, DANIEL HERNANDEZ<sup>3</sup>, and WALTER WINTER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen — <sup>2</sup>Universite Paris-Sud, Orsay, France — <sup>3</sup>Universidad Autonoma de Madrid, Spain — <sup>4</sup>Universitaet Wuerzburg, Wuerzburg

We discuss the generation of small neutrino masses from effective operators higher than dimension five, which open new possibilities for low scale see-saw mechanisms. In order to forbid the radiative generation of neutrino mass by lower dimensional operators, extra fields are required, which are charged under a new symmetry. We discuss this mechanism in the framework of a two Higgs doublet model. We demonstrate that the tree level generation of neutrino mass from higher dimensional operators often leads to inverse see-saw scenarios in which small lepton number violating terms are naturally suppressed by the new physics scale. Furthermore, we systematically discuss tree level generalizations of the standard see-saw scenarios from higher dimensional operators. Finally, we point out that higher dimensional operators can also be generated at the loop level. In this case, we obtain the TeV scale as new physics scale even with order one couplings.

T 22.2 Di 17:00 HG XV

**keV sterile neutrino Dark Matter in gauge extensions of the Standard Model** — HANS HETTMANSPERGER, FEDOR BEZRUKOV, and MANFRED LINDNER — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Postfach 103980, D-69029 Heidelberg, Germany

It is known, that a keV scale sterile neutrino is a good Warm Dark Matter (WDM) candidate. We realise this WDM possibility in the context of gauge extensions of the Standard Model (SM). The naive expectation leads to large thermal overproduction of sterile neutrinos in this setup. We find, that it is possible to use out-of-equilibrium decay of the other right-handed neutrinos of the model to dilute the present density of the keV sterile neutrinos and achieve the observed DM density. We present the universal requirements that should be satisfied by the gauge extensions of the SM, containing right handed neutrinos, to be viable models of WDM, and provide a simple example in the context of the Left-Right symmetric model.

T 22.3 Di 17:15 HG XV

**Inverse seesaw mechanism in low-scale minimal trinification** — CHRISTOPHE CAUET<sup>1</sup>, HEINRICH PÄS<sup>1</sup>, and SÖREN WIESENFELDT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, TU Dortmund, 44221 Dortmund, Germany — <sup>2</sup>Helmholtz Gemeinschaft, Anna-Louisa-Karsch-Straße 2, 10178 Berlin, Germany

We present a variation of the minimal  $[SU(3)]^3 \times \mathbb{Z}_3$  trinification model with a low-scale mechanism for neutrino mass generation.

This is useful in scenarios where loop induced masses are suppressed above some cut-off scale or high scales are absent in the theory in the first place, such as supersymmetry, extra dimensions, models implementing a large number of standard model copies or being motivated by AdS/CFT. For this purpose an inverse seesaw mechanism is specified, allowing the generation of light neutrino masses via a radiative seesaw with  $\mathcal{O}(10^5 - 10^6 \text{ GeV})$  loop contributions. It is remarkable that the parameter regions remaining allowed after requiring small neutrino

mass generation in the inverse seesaw mechanism, also prevent fast proton decays.

T 22.4 Di 17:30 HG XV

**Radiative Transmission of Lepton Flavor Hierarchies**

— ADISORN ADULPRAVITCHAI<sup>1</sup>, MANFRED LINDNER<sup>1</sup>, ALEXANDER MERLE<sup>1</sup>, and RABINDRA MOHAPATRA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Maryland Center for Fundamental Physics and Department of Physics, Maryland, USA

We discuss a one loop model for neutrino masses which leads to a seesaw-like formula with the difference that the charged lepton masses replace the unknown Dirac mass matrix present in the usual seesaw case. This is a considerable reduction of parameters in the neutrino sector and predicts a strong hierarchical pattern in the right handed neutrino mass matrix that is easily derived from a  $U(1)_H$  family symmetry. The model is based on the left-right gauge group with an additional  $Z_4$  discrete symmetry which gives vanishing neutrino Dirac masses and finite Majorana masses arising at the one loop level. Furthermore, it is one of the few models that naturally allow for large (but not necessarily maximal) mixing angles in the lepton sector. A generalization of the model to the quark sector requires three iso-spin singlet vector-like down type quarks, as in  $E_6$ . The model predicts an inert doublet type scalar dark matter.

T 22.5 Di 17:45 HG XV

**Fourth Generation Neutrinos** — DARIO SCHALLA and HEINRICH PÄS — Fakultät für Physik, TU Dortmund, D-44221 Dortmund, Germany

The number of fermion generations is treated as a parameter within the standard model and is fixed to three by experimental observations. The possibility of a yet undiscovered fourth sequential fermion generation will be discussed and motivated for the neutrino sector by considering constraints from direct searches, dark matter searches, neutrinoless double beta decay and leptogenesis. An enhancement of the latter one by the introduction of a fourth generation is investigated in the usual see-saw picture as well as with conformal neutrinos.

T 22.6 Di 18:00 HG XV

**Finite Density Aspects of Leptogenesis**

— MATHIAS GARNY<sup>2</sup>, ANDREAS HOHENEGER<sup>1</sup>, ALEXANDER KARTAVTSEV<sup>1</sup>, and MANFRED LINDNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik — <sup>2</sup>Technische Universität München

Leptogenesis scenarios are based on the out-of-equilibrium decay of heavy Majorana neutrinos. This process takes place in the early universe at very high temperatures and a deviation from equilibrium is a fundamental requirement for the formation of the asymmetry. The equations used for its description originate from classical Boltzmann equations, which were refined using thermal propagators in the computation of the CP-violating parameter. In view of the basic restrictions of Boltzmann equations, it is desirable to develop an approach which uses non-equilibrium quantum field theory as starting point. On the other hand, it is simpler to solve Boltzmann equations rather than the corresponding quantum field theoretical ones. Therefore, we use modified Boltzmann equations which are derived from first principles in the

Kadanoff-Baym formalism. The results found for a simple toy model are applied to a popular phenomenological scenario by analogy. This approach uncovers the structure of the corrected Boltzmann equations and leads to a new result for the form of the thermal contributions to the CP-violating parameter, so that the established derivation must be reconsidered. In contrast to the conventional result, the new form predicts an enhancement of the asymmetry even in the limit of massless decay products.

T 22.7 Di 18:15 HG XV

**Baseline-dependent neutrino oscillations with extra-dimensional shortcuts** — ●SEBASTIAN HOLLENBERG<sup>1</sup>, OCTAVIAN MICU<sup>1</sup>, HEINRICH PÄS<sup>1</sup>, and THOMAS J. WEILER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fakultät für Physik, Technische Universität Dortmund, D-44221 Dortmund, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics and Astronomy, Vanderbilt University, Nashville, Tennessee 37235, USA

In extra-dimensional scenarios oscillations between active and sterile neutrinos can be governed by a new resonance in the oscillation amplitude. This resonance results when cancelation occurs between two phase differences, the usual kinematic one coming from the neutrino

mass-squared difference, and a new geometric one coming from the difference in travel times of the sterile neutrino through the bulk relative to the active neutrino confined to the brane. An asymmetrically-warped 4+1 dimensional metric is introduced for the brane-bulk system. In this case it is found that the resonance condition involves both the neutrino energy  $E$  and the travel distance  $L$  on the brane; to a good approximation the resonance condition is on the product  $LE$ . The model is rich in implications, including the possibility of multiple solutions to the resonance condition, with ramifications for existing data sets, e.g., LSND and MiniBooNE.

T 22.8 Di 18:30 HG XV

**Neutrino-antineutrino oscillations as a possible solution for the LSND and MiniBooNE anomalies** — ●OCTAVIAN MICU, SEBASTIAN HOLLENBERG, and HEINRICH PAS — TU Dortmund

The LSND data the low energy signal in the MiniboONE data might be explained by CPT and Lorentz symmetry violating terms in the neutrino oscillations Hamiltonian. Resonance structures in CPT and Lorentz symmetry violating neutrino-antineutrino oscillations in a two generation framework are investigated.

## T 23: Theoretische Astroteilchenphysik und Kosmologie I

Convenor: Frank Steffen

Zeit: Mittwoch 14:00–16:30

Raum: HG XV

T 23.1 Mi 14:00 HG XV

**Light inflaton – connecting inflation and low energy experiments** — ●FEDOR BEZRUKOV — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

We study the phenomenology of a minimal extension of the Standard Model, where the inflation is provided by an additional light scalar field. It turns out, that the requirements of successful inflation and reheating after inflation bound the mass of the inflaton to the region 270 MeV – 1.8 GeV. This mass region allows for experimental search of the inflaton in laboratory experiments, with rare meson decay and dedicated beam-target experiments being the most promising ones.

T 23.2 Mi 14:15 HG XV

**Chaotic Inflation in Supergravity with Heisenberg Symmetry** — STEFAN ANTUSCH<sup>1</sup>, MAR BASTERO-GIL<sup>2</sup>, KUSHIK DUTTA<sup>1</sup>, STEVE F. KING<sup>3</sup>, and ●PHILIPP M. KOSTKA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München, Germany — <sup>2</sup>Departamento de Física Teórica y del Cosmos and Centro Andaluz de Física de Partículas Elementales, Universidad de Granada, 18012 Granada, Spain — <sup>3</sup>School of Physics and Astronomy, University of Southampton, Southampton, SO17 1BJ, United Kingdom

We propose the introduction of a Heisenberg symmetry of the Kähler potential to solve the problems with chaotic inflation in supergravity, as a viable alternative to the use of shift symmetry. The slope of the inflaton potential emerges from a small Heisenberg symmetry breaking term in the superpotential. The modulus field of the Heisenberg symmetry is stabilized and made heavy with the help of the large vacuum energy density during inflation. The observable predictions are indistinguishable from those of typical chaotic inflation models, however the form of the inflationary superpotential considered here may be interpreted in terms of sneutrino inflation.

T 23.3 Mi 14:30 HG XV

**Sneutrino Inflation in GUTs** — STEFAN ANTUSCH<sup>1</sup>, MAR BASTERO-GIL<sup>2</sup>, ●JOCHEN P. BAUMANN<sup>1</sup>, KUSHIK DUTTA<sup>1</sup>, STEVE F. KING<sup>3</sup>, and PHILIPP M. KOSTKA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), München, Germany — <sup>2</sup>Departamento de Física Teórica y del Cosmos and Centro Andaluz de Física de Partículas Elementales, Universidad de Granada, Granada, Spain — <sup>3</sup>School of Physics and Astronomy, University of Southampton, Southampton, United Kingdom

We discuss sneutrino inflation in SUSY GUTs, in particular in Pati-Salam and SO(10). Since under these gauge groups the right-handed sneutrino is no longer a singlet, several problems arise. Not being a singlet, the scalar potential of the sneutrino in general receives large D-term contributions, which would violate the slow-roll conditions. Furthermore, with a charged inflaton problematic effects at the one-

and two-loop level might arise, which again threaten the flatness of the potential. Additionally the problem of the production of stable topologic defects has to be addressed. We present a simple model of sneutrino inflation in Pati-Salam and discuss the aforementioned problems in this framework. Furthermore, we discuss the prospects of embedding such a model into SO(10).

T 23.4 Mi 14:45 HG XV

**The Higgs Field as an Inflaton** — ●CHRISTIAN STEINWACHS — Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln, Zùlpicherstr. 77, 50937 Köln

It is shown that the Higgs boson can also serve as an inflaton in the early Universe if one assumes its strong non-minimal coupling to gravity and takes quantum corrections from Standard Model particles to the tree action into account. This builds a bridge between modern cosmology and particle physics without introducing any new particles. We predict the range for allowed values of the Higgs mass in this scenario which can be tested at LHC. Ref.: JCAP 12 (2009) 003; [arXiv:0904.1698]

T 23.5 Mi 15:00 HG XV

**Boltzmann equations including quantum coherence** — CHRISTIAN FIDLER<sup>1</sup>, ●MATTI HERRANEN<sup>1</sup>, KIMMO KAINULAINEN<sup>2,3</sup>, and PÛRY M. RAHKILA<sup>2,3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen University, D - 52056 Aachen, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics, P.O. Box 35 (YFL), FIN-40014 University of Jyväskylä, Finland — <sup>3</sup>Helsinki Institute of Physics, P.O. Box 64, FIN-00014 University of Helsinki, Finland

Based on the Schwinger-Keldysh formalism, we develop a novel approximation scheme (cQPA) to study the nonequilibrium dynamics of fermionic quantum fields in the limit of weak interactions and slowly varying background. Compared to standard kinetic approach with Boltzmann equations, we are able to include the effects of quantum coherence in the presence of decohering collisions. The key element in our formalism is the finding of new singular shell solutions for 2-point Wightman functions in noninteracting theory, which are located in the phase space at  $k_0 = 0$  in single flavor case and at  $k_0 = (\pm\omega_i \pm \omega_j)/2$  in the mass basis of multiple flavor mixing fields. These new shell solutions are shown to encode the information on quantum coherence between particles and antiparticles of possibly different flavor states. Imposing this phase space structure as an ansatz to the interacting theory leads to a closed set of equations of motion (extended Boltzmann equations) for the corresponding on-shell distribution functions, with a well defined collision integral. This formalism has potentially a variety of applications in particle physics of the early universe, including baryogenesis, leptogenesis and neutrino flavor oscillations.

T 23.6 Mi 15:15 HG XV

**Resonant Dirac Leptogenesis on Throats** — ●ANDREAS BECHINGER and GERHART SEIDL — Universität Würzburg

We consider resonant Dirac leptogenesis on a multi-throat geometry. The baryon asymmetry in the universe is generated by resonant decays of heavy Kaluza-Klein scalars that are copies of the standard model Higgs. Discrete exchange symmetries between the throats are responsible for establishing two key features of the model. First, they ensure a near degeneracy of the scalar masses and thus a resonant decay of the scalars. Second, the discrete symmetries connect the observed baryon asymmetry with the Yukawa couplings of the low-energy theory. This enables to discuss possible phenomenological implications.

T 23.7 Mi 15:30 HG XV

**Axions in the Early Universe** — ●PETER GRAF and FRANK DANIEL STEFFEN — Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

The smallness of the CP violating term in the QCD Lagrangian is the well known strong CP problem. If it is solved via the Peccei-Quinn (PQ) mechanism, the pseudo-Nambu-Goldstone boson associated with the spontaneous breaking of the new chiral  $U(1)_{PQ}$  symmetry is the axion. We study the behavior of axions in the early Universe and calculate the temperature at which the axion decouples from the early QCD plasma.

T 23.8 Mi 15:45 HG XV

**Thermal production of Majorana fermions in the early Universe** — ●DENIS BESAK, DIETRICH BÖDEKER, and ALEXEY ANISIMOV — Universität Bielefeld, Universitätsstraße 25, D-33615 Bielefeld

Majorana fermions, spin 1/2 fermions which are their own antiparticles, play a prominent role in the evolution of the Universe, both as an essential ingredient for thermal leptogenesis and as potential dark matter candidates. Since the early universe was in the state of a hot and dense plasma, it is mandatory to take finite temperature effects into account to compute the resulting baryon asymmetry from leptogenesis, or the abundance of thermally produced dark matter particles. Yet a consistent computation to leading order in the coupling is still an open issue.

As a first step to a consistent finite temperature treatment of ther-

mal leptogenesis, we compute the thermal production rate of Majorana neutrinos whose decays create the lepton asymmetry, to leading order in the electroweak gauge and top Yukawa coupling. In particular we present a method to deal with the Landau-Pomeranchuk-Migdal (LPM) effect whose relevance in fermion production from (inverse) decays was overlooked so far. Our method is sufficiently general that it can also be applied to the production of other particles, such as e.g. axinos or gravitinos where the role of the LPM effect has never been studied either. To obtain the leading order production rate of Majorana neutrinos, we study in addition 2-body scattering processes and show how to cure the arising IR divergencies with the so-called Braaten-Yuan prescription.

T 23.9 Mi 16:00 HG XV

**CMB polarisation at second order** — MARTIN BENEKE, ●CHRISTIAN FIDLER, and KLAUS KLINGMÜLLER — Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen U., 52056 Aachen

Inflation generates primordial gravitational waves which leave a distinctive gradient-free imprint on the polarisation pattern of the cosmic microwave background (CMB). At first order in cosmological perturbation theory, they are the sole source for this imprint. However, experimental data indicate that their amplitude is small. Thus, second order effects from primordial scalar fluctuations, for example weak lensing, contaminate the gravitational wave signal. To take all such effects into account, we derive the full polarised Boltzmann equation—the equation describing the evolution of fluctuations from primordial times to the present—at second order.

T 23.10 Mi 16:15 HG XV

**Novel sources for B-mode polarisation** — MARTIN BENEKE, CHRISTIAN FIDLER, and ●KLAUS KLINGMÜLLER — Institut für Theoretische Physik E, RWTH Aachen U., 52056 Aachen

In the newly derived second order Boltzmann equation we identify novel sources for the gradient free component of the CMB polarisation pattern, the B-mode polarisation. We evaluate their contribution numerically and compare the result to known second order effects such as corrections due to second order terms in the Einstein equation and weak lensing.

## T 24: Theoretische Astroteilchenphysik und Kosmologie II

Convenor: Frank Steffen

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG XV

T 24.1 Do 16:45 HG XV

**Preheating Dark Matter** — ●OLE BJAELDE — RWTH Aachen

From simulations of structure formation with cold dark matter (CDM) it is becoming clear that the CDM paradigm cannot be the ultimate truth. More specifically simulations with CDM over-predict the amount of small galaxies orbiting a typically-sized galaxy like the Milky Way and predict too cuspy density profiles in the inner region of CDM halos.

Here we present a novel approach to alleviate these problems in which a coherently oscillating scalar field, interpreted as dark matter, can decay into standard model particles. Specifically, we consider a scalar field with sub-eV mass decaying into a Fermi sea of neutrinos. Like the case of fermionic preheating, we find that Pauli blocking controls the dark matter decay into the neutrino sea. The radius of the Fermi sphere depends on the expansion of the universe leading to a time-varying equation of state of dark matter. This makes the scenario very rich and we show that the decay rate might be different at different cosmological epochs. We categorize this in two interesting regimes and then study the cosmological perturbations to find the impact on structure formation.

T 24.2 Do 17:00 HG XV

**Cold Dark Matter decoupling in the presence of Warm Dark Matter self-interaction energy density** — ●RAINER STIELE and JÜRGEN SCHAFFNER-BIELICH — Institut für Theoretische Physik, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

We investigated a two component dark matter scenario: collisionless cold dark matter and self-interacting warm dark matter. The elastic warm dark matter self-interaction contributes an additional energy density that can dominate in the early universe. Hence, chemical cold

dark matter decoupling can occur in a so-called self-interaction dominated era, instead of the standard assumption of radiation domination.

In this talk we present our results on the properties of thermal cold dark matter relics for decoupling in a self-interaction dominated universe. We find that the natural scale of the collisionless cold dark matter annihilation cross-section depends linearly on the cold dark matter particle mass and exceeds the weak scale. This casts new light on the so-called ‘WIMP miracle’ and interestingly enough, such boosted cold dark matter annihilation cross-sections are able to explain the high energy cosmic-ray electron-plus-positron spectrum measured by Fermi-LAT and the excess in the PAMELA data on the positron fraction. We use the unitary bound and neutrino induced constraints on the dark matter annihilation cross-section to extract allowed combinations of dark matter particle parameters and elastic warm dark matter self-interaction strengths.

T 24.3 Do 17:15 HG XV

**Gravitino Dark Matter and General Neutralino NLSP** — LAURA COVI<sup>1</sup>, ●JASPER HASENKAMP<sup>1,2</sup>, STEFAN POKORSKI<sup>3</sup>, and JONATHAN ROBERTS<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Physics, Hamburg University, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Institute of Theoretical Physics, Warsaw University, Warsaw, Poland — <sup>4</sup>Center for Cosmology and Particle Physics, New York University, New York, U.S.A.

We study the scenario of gravitino dark matter with a general neutralino next-to-lightest supersymmetric particle (NLSP) in a model independent way. We consider all neutralino decay channels and compare them with the most recent Big Bang nucleosynthesis (BBN) constraints. We check how those bounds are relaxed for a Higgsino or a wino NLSP in comparison to the bino neutralino case and look for

possible loopholes in the general parameter space of the Minimal Supersymmetric Standard Model (MSSM). We determine constraints on the gravitino and neutralino NLSP mass and comment on the possibility of detecting these scenarios at colliders.

T 24.4 Do 17:30 HG XV

**Embedding the DFSZ–Axino in mSUGRA with R–Parity Violation through Baryon Triality** — ●HERBI DREINER and BRANISLAV POLETANOVIC — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Bethe Center for Theoretical Physics, Nußallee 12, 53115 Bonn, Germany

We embed the DFSZ axion in supersymmetry with broken R–parity. We restrict ourselves to the lepton–number violating case, which is motivated by the anomaly–free discrete gauge symmetry  $B_3$ . We present the Lagrangian and determine the axino interactions. In particular focusing on the mixing of the axino with the neutrinos and neutralinos. We keep the axino mass as a free parameter. In this model the axino can decay. We show the dominant decay processes as a function of the supersymmetric unification scale parameters, as well as the axino mass. We show implications for the axino as cold dark matter particle.

T 24.5 Do 17:45 HG XV

**Cosmic-Ray Signatures of Dark Matter Decay** — ●DAVID TRAN<sup>1</sup>, ALEJANDRO IBARRA<sup>1</sup>, and CHRISTOPH WENIGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>DESY, Hamburg

We investigate indirect signatures of unstable dark matter particles that decay with very long lifetimes. In particular, we examine the fluxes of positrons, electrons, antiprotons, gamma rays and neutrinos from dark matter decay in the light of anomalous results reported recently by a series of cosmic-ray experiments.

T 24.6 Do 18:00 HG XV

**Indirect detection of Dark Matter with neutrinos** — ●VIVIANA NIRO — Max-Planck-Institut fuer Kernphysik, Heidelberg, Germany

We present a detailed analysis of the neutrino-induced muon signals coming from leptophilic and neutralino Dark Matter pair-annihilations inside the Sun. We include neutrino oscillation and propagation properties in a consistent way and we compare our results with direct detection experiments, in particular with the DAMA/LIBRA annual modulation data.

T 24.7 Do 18:15 HG XV

**Simplified model for photohadronic interactions in cosmic accelerators** — ●SVENJA HÜMMER, MICHAEL RÜGER, FELIX SPANIER, and WALTER WINTER — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg, Germany

We present a fast analytical model for photomeson production in astrophysical sources like AGNs or GRBs which is suitable for time-dependent simulations of the sources and fit models for neutrino fluxes. It is built on basic physical principles and is simplified in such a way that secondary cooling can be included. We deal with  $\pi^+$  and  $\pi^-$  separately in order to predict the neutrino to antineutrino ratios.

T 24.8 Do 18:30 HG XV

**Spuren des QCD-Phasenübergangs im Gravitationswellenspektrum** — ●SIMON SCHETTLER, TILLMANN BOECKEL und JÜRGEN SCHAFFNER-BIELICH — Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Die Inflationstheorie erklärt den Ursprung der Inhomogenitäten im Universum. Neben den skalaren Störungen, die heute als Galaxienhaufen und Filamente zu sehen sind, sagt die Inflation auch tensorielle Störungen voraus. Der Theorie zufolge bilden diese einen Hintergrund von Gravitationswellen, aus denen man Informationen zum sehr frühen Universum erhalten kann.

Wir untersuchen mögliche Spuren, die der QCD-Phasenübergang im Spektrum der Gravitationswellen hinterlässt. Für die stark wechselwirkende Materie nehmen wir zunächst das Bag-Modell an, in dem freie Quarks und Gluonen in einem Phasenübergang erster Ordnung zu Hadronen gebunden werden; dann rechnen wir mit aktuellen Gitterdaten, die einen Crossover bei niedriger Baryondichte beschreiben; schließlich verwenden wir ein Modell, das eine kurze inflationäre Phase während des Übergangs enthält und damit einen Phasenübergang bei höherer Baryondichte erlaubt.

T 24.9 Do 18:45 HG XV

**Explaining supernova distances without Dark Energy: voids and Swiss Cheese** — ●WESSEL VALKENBURG — RWTH Aachen, Germany

The most widely applied cosmological model needs to invoke Dark Energy or a Cosmological Constant to be able to explain the observed distances to supernovae at high redshifts. However, as Dark Energy has some flaws from a theoretical point of view, many attempts are made to explain the distance-redshift relation in a universe containing only baryonic and dark matter. I will overview some models in which the distribution of matter is so far from perturbative, that it can potentially explain the observed distance-redshift relation. When we are living in a large local void, or in the limit where the universe is saturated with voids and structures (Swiss Cheese), we can observe the distance-redshift relation as we see it today, even without an accelerated expansion of the whole universe. Then I will point out difficulties and weaknesses for these models, and show why they may or may not be a viable alternative to Dark Energy.

## T 25: Gittereichtheorie I

Convenor: Jochen Heitger

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: HG XIII

T 25.1 Mo 16:45 HG XIII

**Lattice QCD at finite temperature using maximally twisted mass fermions** — ●LARS ZEIDLEWICZ — Institut für Theoretische Physik, Universität Münster

The status of two-flavour simulations investigating the thermal transition of QCD using maximally twisted mass fermions is presented. Especially the determination of the pseudo-critical temperature  $T_c(a, m_{\pi})$  and the possible extrapolations to the continuum and chiral limits are discussed.

T 25.2 Mo 17:00 HG XIII

**Towards the  $N_f = 2$  deconfinement transition temperature with  $O(a)$  improved Wilson fermions** — ●BASTIAN B. BRANDT<sup>1</sup>, OWE PHILIPSEN<sup>2</sup>, HARTMUT WITTIG<sup>1</sup>, and LARS ZEIDLEWICZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Johann-Becher-Weg 45, 55099 Mainz, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Wilhelm-Klemm-Str. 9, 48149 Münster, Germany

A lot of effort in lattice simulations over the last years has been spent to observe the QCD deconfinement transition. Most state of the art simulations use so called rooted staggered fermions, controversially discussed in the literature, and/or, despite the ongoing effort, are affected

by uncertainties and systematic effects, such as coarse lattices and heavy quarks. Therefore it is important to probe the transition with other fermion actions and improve systematics. Nowadays, first results with nonperturbatively  $O(a)$  improved Wilson fermions and twisted mass fermions are available, leaving some of the systematics issues unchanged. I report on an ongoing study of the transition, using two degenerate flavours of nonperturbatively  $O(a)$  improved Wilson fermions. We start with  $N_t = 12$  lattices, aiming at chiral and continuum limit with very light quarks and lattices, at least up to  $N_t = 16$ .

T 25.3 Mo 17:15 HG XIII

**Effective potential for Polyakov loops from a center symmetric effective theory in three dimensions** — ●DOMINIK SMITH — Institut für Theoretische Physik, Universität Frankfurt, Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt — Frankfurt International Graduate School for Science (FIGGS), Ruth-Moufang-Str. 1, 60438 Frankfurt — Helmholtz Research School for Quark Matter Studies (H-QM), Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt

We present lattice simulations of a center symmetric dimensionally reduced effective field theory for  $SU(2)$  Yang Mills which employ thermal Wilson lines and three-dimensional magnetic fields as fundamental degrees of freedom. The action is composed of a gauge invariant kinetic

term, spatial gauge fields and a potential for the Wilson line which includes a "fuzzy" bag term to generate non-perturbative fluctuations. The effective potential for the Polyakov loop is extracted from the simulations including all modes of the loop as well as for cooled configurations where the hard modes have been averaged out. The former is found to exhibit a non-analytic contribution while the latter can be described by a mean-field like ansatz with quadratic and quartic terms, plus a Vandermonde potential which depends upon the location within the phase diagram.

T 25.4 Mo 17:30 HG XIII

**Polyakov loop effective action for thermal lattice QCD with heavy quarks** — •JENS LANGELAGE<sup>1</sup> and OWE PHILIPSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fakultaet fuer Physik, Universitaet Bielefeld — <sup>2</sup>Institut fuer Theoretische Physik, Universtitaet Muenster

We derive an effective action for lattice QCD with heavy quarks at finite temperature and density using strong coupling and hopping parameter expansions. This action is formulated in three dimensions and depends solely on the Polyakov loop. After a short derivation, we discuss analytical and numerical solutions to this action and compare the results to those of the full (3+1)-dimensional theory.

T 25.5 Mo 17:45 HG XIII

**Dispersion relations in abelian and non-abelian plasmas** — •FRITZ KRETZSCHMAR — Institut fuer Theoretische Physik, Frankfurt am Main, Hessen

Dispersion Relations as used in plasma physics contain the basis for certain properties commonly used in high energy physics. We will calculate the Dispersion Relations of abelian U(1) plasmas and non-abelian SU(2) plasmas in the weak coupling limit respectively. The calculation is done via the **CPIC** (Colored-Particle-In-Cell) code, that is a real-time lattice code. Herein the whole system containing  $N$  classical particles and gauge fields that are described at every position via plaquettes is described by the Kogut-Susskind-Hamiltonian:

$$H_L = \frac{1}{2} \sum_i \mathbf{E}_{i,L}^2 + \frac{1}{2} \sum_{\square} (N_c - \Re \text{Tr} U_{\square}) + \frac{1}{N_{\text{test},L}} \sum_j |\mathbf{p}_{j,L}|. \quad (1)$$

Where  $\mathbf{E}$  describes the chromo electric field on the lattice and  $\mathbf{p}$  is the canonical momentum. Additionally  $N_{\text{test}}$  denotes the number of test particles, used to gain macroscopic behavior.

We will simulate the hard modes by using the Wong equations

The gauge fields evolve via the Yang-Mills equations:

$$D_{\mu}^a(x) F_{ab}^{\mu\nu}(x) = j_b^{\nu}(x). \quad (2)$$

Finally we will compare these results with the **HTL** (Hard Thermal Loop) calculations.

As a final result the calculations will yield values for the Debye Mass and show a difference between the HTL calculation and the numerical simulation.

T 25.6 Mo 18:00 HG XIII

**The QCD Field Strength Correlator on the Lattice** — •JANINE HÜTIG und OWE PHILIPSEN — ITP, WWU Münster

Der quantenchromodynamische Feldstärkekorrelator stellt eine wichtige Größe zur Berechnung von Quarkonium-Zuständen im Rahmen von effektiven Feldtheorien dar. Auf dem Gitter wurde er bereits mehrfach vermessen und auch für das Kontinuum gibt es perturbative Rechnungen bis zur nächstführenden Ordnung. Allerdings lassen sich diese Ergebnisse nicht direkt miteinander vergleichen, da sie jeweils vom Renormierungsschema abhängen. Um nun das Gitter- zum  $\overline{\text{MS}}$ -Schema

übersetzen zu können, ist eine Rechnung in Gitterstörungstheorie erforderlich. Hier werden diese Rechnung sowie die dabei auftretenden Schwierigkeiten diskutiert.

**Gruppenbericht** T 25.7 Mo 18:15 HG XIII

**A New Approach to the Gluon Structure Function** — •DANIEL GRÜNEWALD<sup>1,2</sup>, HANS-JÜRGEN PIRNER<sup>1</sup>, and ERNST-MICHAEL ILGENFRITZ<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für theoretische Physik, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern — <sup>3</sup>Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

We calculate the gluon structure function of a color dipole in a new approach evaluating the matrix element of gluon field operators separated along a direction close to the light cone. As vacuum state in the pure glue sector, we use a variational ground state of the near-light-cone Hamiltonian. With a mean momentum fraction of the gluons fixed to the "experimental value" in a proton, the resulting gluon structure function for a dipole state with four links is rather close to the NLO *MRST* 2002 and the *CTEQAB-0* parameterizations at  $Q^2 = 1.5 \text{ GeV}^2$ .

T 25.8 Mo 18:35 HG XIII

**SU(2) in 2+1 dimensions: twisted boundary conditions, deconfinement, and universality** — •SAM EDWARDS and LORENZ VON SMEKAL — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Deutschland

In pure SU(N) gauge theory, 't Hooft's twisted boundary conditions fix the number of center vortices of various orientations in a finite box. The free energy of spacelike vortices is then an order parameter for the deconfinement transition. Here we study SU(2) on the lattice in 2+1 dimensions, which is in the universality class of the 2d Ising model. This places a wealth of exact results at our fingertips. In particular, spacelike center vortices in SU(2) at criticality correspond to spin interfaces in the 2d Ising model, whose universal scaling functions are known analytically. By exploiting the exact value of the free energy at criticality, we are able to locate the deconfinement transition in SU(2) with unprecedented precision. Knowledge of the critical lattice couplings then allows for a finite size scaling analysis, where the self-duality of the 2d Ising model is reflected in a duality between the spacelike vortices and confining electric fluxes.

T 25.9 Mo 18:50 HG XIII

**Confinement and infrared propagators in lattice Landau gauge** — AXEL MAAS<sup>1</sup>, JAN MARTIN PAWLOWSKI<sup>2,3</sup>, •DANIEL SPIELMANN<sup>2,3</sup>, ION-OLIMPIU STAMATESCU<sup>2</sup>, ANDRÉ STERNBECK<sup>4</sup>, and LORENZ VON SMEKAL<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Graz — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Heidelberg — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — <sup>4</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg — <sup>5</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

The mechanism of confinement in QCD can be extracted from the infrared behavior of the Landau gauge ghost and gluon propagators. Functional continuum methods find a one-parameter family of solutions, which may be related to the resolution of the Gribov ambiguity of the chosen gauge copy on the lattice.

We investigate SU(2) Yang-Mills theory on the lattice in two, three and four dimensions. In the strong-coupling limit, we find a huge effect of the Gribov ambiguity. We also study stochastic gauge fixing as an alternative to standard gauge fixing methods.

## T 26: Gittereichtheorie II

Convenor: Jochen Heitger

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: HG XIII

T 26.1 Di 16:45 HG XIII

**Hypercubic-symmetry breaking from minimally doubled fermion actions** — •JOHANNES WEBER, HARTMUT WITTIG, and STEFANO CAPITANI — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg Universität Mainz, Deutschland

The naively discretised Dirac operator exhibits multiple zero modes distributed across the Brillouin zone. Their number must be reduced in order to identify them with the fermionic degrees of freedom of QCD.

Minimal doubling of lattice fermions requires the introduction of an

explicit hypercubic-symmetry-breaking scale. Two prominent examples are Borici-Creutz and Karsten-Wilczek fermions.

These approaches affect the renormalisation properties of fermionic observables as well as the renormalisation properties of the QCD vacuum.

An analysis of the structure of the one-loop renormalisation at the quark level is used to conjecture the properties of hadronic correlation functions.

T 26.2 Di 17:00 HG XIII

**Lattice Perturbation Theory with Fermions in the Schrödinger Functional** — ●DIRK HESSE<sup>1</sup>, GEORG VON HIPPEL<sup>1,2</sup>, and RAINER SOMMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>NIC, DESY, Zeuthen — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz

We present an algorithm to automatically compute Feynman diagrams for lattice perturbation theory with fermions in the Schrödinger functional with a trivial or abelian background field. The flexibility of the algorithm allows for the automation of perturbative calculations independent of the lattice action used.

T 26.3 Di 17:15 HG XIII

**Fermion-Determinante in Gitter-QCD** — ●BJÖRN LEDER — Bergische Universität Wuppertal

Die Hybrid-Monte-Carlo Methode ist der Standardalgorithmus zur Behandlung der Fermion-Determinante in Gitter-QCD bei der Erzeugung statistisch unabhängiger Eichfeldkonfigurationen. Seine große Stärke ist gleichzeitig seine Schwäche: Er integriert die Bewegungsgleichungen eines fiktiven klassischen statistischen Systems und erzeugt somit eine Trajektorie im Konfigurationsraum. Dies ändert die Eichfelder im gesamten vier-dimensionalen Volumen. Aber die Änderung ist immer lokal. Große Sprünge im Konfigurationsraum sind nicht möglich. Dies führt zu großen Autokorrelationszeiten für bestimmte Größen und bringt eine systematische Unsicherheit der Ergebnisse mit sich.

Wir betrachten eine alternative Strategie, die im Prinzip beliebig Sprünge im Konfigurationsraum erlaubt. Dabei wird die Fermion-Determinante, oder Verhältnisse solcher, faktorisiert. Die Faktorisierung wird durch exakte oder in-exakte Deflation von Eigenwerten erreicht. Werden genügend Eigenwerte auf diese Weise behandelt steigt die statistische Effizienz auf realistische Werte. Wir untersuchen für verschiedene Faktorisierungen und verschiedene Änderungen des Eichfeldes die numerischen Kosten und Machbarkeit dieser Methode.

T 26.4 Di 17:30 HG XIII

**Skalierungseigenschaften geschmierter Wirkungen** — ●THORSTEN KURTH — Bergische Universität, Wuppertal, Deutschland

Es werden die Skalierungseigenschaften zweier Wirkungen mit 6-*Stout* und 2-*HEX* geschmierten Links untersucht. In  $N_f=3$  dynamischen Simulationen wird dazu das Spektrum bestimmt. Desweiteren betrachten wir die Skalierung der renormierten Strange-Quark Masse auf gequenchten Konfigurationen und vergleichen mit Resultaten aus der Literatur.

T 26.5 Di 17:45 HG XIII

**Charm current-current correlators in twisted mass lattice QCD** — ●MARCUS PETSCHLIES — Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

The charm quark mass and the strong coupling constant are two of the fundamental parameters of the Standard Model and the precision of their determination has been continuously enhanced by higher order perturbative QCD calculations combined with more precise experimental data from  $e^+ - e^-$ -scattering as well as non-perturbative lattice calculations. As opposed to using experimental data to include non-perturbative effects, lattice QCD is not confined to the vector current correlator alone but additionally allows for an extension to the axial vector, scalar and pseudoscalar current correlators giving rise to a larger number of operators to extract the desired parameters from.

We study the moments of the diverse charm current-current correlators in the framework of twisted mass lattice QCD with two light dynamical quarks. By matching lattice QCD results to continuum perturbation theory the strong coupling constant and the charm quark mass are extracted and compared to QCD sum rule and previous lattice calculations. The talk will be given on behalf of the European Twisted Mass Collaboration.

T 26.6 Di 18:00 HG XIII

**Lattice Investigations of Baryon Structure at Light Quark Masses** — ●FRANK WINTER — University of Regensburg, Regensburg, Germany

With simulations with dynamical fermions approaching the physical light quark mass we start to get improved control over the approach to the chiral limit. In this talk we will report on recent results from the QCDSF collaboration on the investigation of baryon structure.

We will focus on results for the axial charge of the nucleon for  $N_f = 2$  degenerate flavours of Clover fermions. Here first results are available for pion masses reaching as low as 170 MeV. A comparison can be

made with results from effective theories.

Furthermore, we will report on initial results for the axial coupling of Hyperons. Here we use configurations with  $N_f = 2 + 1$  dynamical flavours of SLiNC fermions. With the strange quark mass as an additional dynamical degree of freedom in our simulations we avoid the need for a partially quenched approximation when investigating the properties of particles like the Hyperons, where the quark masses are far from being degenerate.

T 26.7 Di 18:15 HG XIII

**The form factors of the nucleon in a finite simulation volume** — ●LUDWIG GREIL, THOMAS R. HEMMERT, and ANDREAS SCHÄFER — Institut für Theoretische Physik, Universität Regensburg

Lattice QCD simulations for the form factors of the nucleon have now reached the regime of light quark masses. Surprisingly, the observed trend of the lattice data does not uniformly point towards the known values at the physical point (see e.g. ref.[1]). However, within the framework of baryon chiral perturbation theory (ChPT) the non-linear quark-mass dependence in these observables near the physical point is believed to be well understood [2].

It is our hypothesis that corrections from the finite simulation volume, which have not been taken into account systematically e.g. in the analysis of ref.[1], may be responsible for the observed behaviour of the lattice data. In this talk we present first results of an ongoing finite volume study [3] for the form factors of the nucleon. The goal is to calculate the finite volume corrections to next-to-leading one-loop order in ChPT for the case of 2 light quark flavors. In particular, we present new results for the quark-mass dependence of the magnetic moments of the nucleon as a function of the box length  $L$ . This work has been supported by BMBF and DFG.

**References:**

- [1] e.g. S.N. Syritsyn et al., preprint no. [arXiv, 0907.4194].
- [2] e.g. M. Göckeler et al., Phys. Rev. D71, 034508 (2005).
- [3] L. Greil, T.R. Hemmert and A. Schäfer, in preparation.

T 26.8 Di 18:30 HG XIII

**Non perturbative analysis of the Higgs boson from a chiral invariant lattice Higgs-Yukawa model** — ●JIM KALLARACKAL<sup>1,2</sup>, PHILIPP GERHOLD<sup>1,2</sup>, and KARL JANSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Humboldt Universität zu Berlin, Newtonstr. 15, 12489 Berlin — <sup>2</sup>DESY Zeuthen, Plataneallee, 15738 Zeuthen

The focus of our work is the non perturbative analysis of the Higgs boson on a discretized space time lattice. Our work makes use of the Neuberger overlap operator which satisfies an exact chiral symmetry on the lattice. Former studies on the lattice Higgs model involving fermions were lacking a consistent formulation of the chiral symmetry on the lattice. The systematic treatment of the Higgs-Yukawa model enables us to address phenomenological questions of the standard model Higgs sector such as triviality, mass bounds and decay parameters. Our framework enables us to investigate the unstable nature of the Higgs boson and compute its resonance mass as well as its decay width.

T 26.9 Di 18:45 HG XIII

**Efficiently utilizing GPUs for Lattice QCD** — ●MATTHIAS BACH<sup>1,2</sup>, OLAF KACZMAREK<sup>3</sup>, WOLFGANG SÖLDNER<sup>4</sup>, CHRISTIAN SCHMIDT<sup>3</sup>, and PIOTR BIALAS<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies — <sup>2</sup>Institut für Informatik, Frankfurt — <sup>3</sup>Universität Bielefeld — <sup>4</sup>GS1 — <sup>5</sup>Jagellonian University, Krakow

Today traditional computer architectures can no longer achieve a speed up by means of higher clock speeds. Many core architectures however show a way to further increase computing power by increasing the number of floating point units on one chip, today over 100 on a single piece of silicon. A particularly cost efficient implementation of these many core architectures are GPUs, providing 1 to 2 TFlops on a single chip at a consumer level price.

The programming model on these many core architectures differs significantly from traditional architectures, especially from custom architectures like the apeNEXT. The huge difference in single and double precision performance and the different characteristics in the ratio of computational power to memory and communication bandwidth require major rethinking of the existing codes.

We have successfully implemented a NVIDIA CUDA based CG solver for calculations with a staggered Dirac operator and are actively working on solving the challenge of efficient multi node calculations and efficient CPU-GPU-cooperation.

T 27: Andere Gebiete der Theorie

Zeit: Freitag 14:00–15:00

Raum: HG XIII

T 27.1 Fr 14:00 HG XIII

**The Origin of Mass (ursprünglich T 27.4; alle anderen Beiträge wurden eine Position nach hinten verschoben) —**

•ALBRECHT GIESE — Taxusweg 15, 22605 Hamburg

The world of physics presently looks to the LHC (CERN), where many expect the Higgs boson to be found. The Higgs is supposed to (partly) explain the cause of mass.

There are indications that neither the Higgs nor Supersymmetric Particles will be found. In order to understand mass, the Higgs is not needed. Inertial mass is caused by a fundamental process. Binding fields propagate at the finite speed of light. An inevitable consequence is that every expanded object has an inertial behaviour, even if the constituents of the object are mass-less.

To explain the mass of elementary particles, we have to accept that these particles are expanded. This is on the one hand in conflict with the concept of present physics; on the other hand it is in no conflict with any experiment. And it conforms to the analysis of Schrödinger with respect to the Dirac function of the electron.

The corresponding particle model explains particle properties, like the magnetic moment (and therefore also the Bohr Magneton) and the constancy of the spin, correctly without any use of QM. Also the dynamic properties of mass, i.e. the relativistic increase of mass at motion and the mass-energy-relation, follow in a straight way from this concept.

Further info at: [www.ag-physics.org/rmass](http://www.ag-physics.org/rmass)

T 27.2 Fr 14:15 HG XIII

**What is the Probability of the Higgs Boson Discovery? —**

•ALEXANDER UNZICKER — Pestalozzi-Gymnasium München

The standard model of particle physics requires the existence of the Higgs boson which provides a mechanism for the appearance of masses. Its detection is one of the most important goals of high energy physics, and enormous efforts have been undertaken at Tevatron and specially at the Large Hadron Collider.

But how sure can we be that the Higgs exists at all? At such controversial questions, the German philosopher Immanuel Kant recommended a bet, and nowadays this can be realized using online prediction markets like Intrade.com. Such platforms have been proven useful for giving estimates of unknown probabilities, and the application for evaluating scientific research is discussed in general. See also arXiv:0912.0443.

T 27.3 Fr 14:30 HG XIII

**The smallness of  $\Lambda$  - objections München 2009 —**

•JÜRGEN BRANDES — 76307 Karlsbad

The main objections München 2009 concern negative gravitational forces caused by  $\Lambda$ . These forces from opposite directions cancel each other in the same manner as normal ones do. Take an infinite space - the nonempty vacuum of QM - and accelerations caused by  $\Lambda$  vanish. The RWM allows both, a finite spacetime and infinite space, but cosmologists disagree with the last. This is the reason for 'the most outstanding challenges'[Bergström] to explain the smallness of  $\Lambda$ . Explaining the smallness of  $\Lambda$  is only the first step and not a final theory of its exact value. This and other objections München 2009 will be discussed.

T 27.4 Fr 14:45 HG XIII

**Quantenelektrodynamik: Nah- oder Fernwirkungstheorie? —**

•WALTER SMILGA — Isardamm 135 d, D-82538 Geretsried

Am Beispiel der elastischen Elektron-Elektron-Streuung wird der zugehörige Zustandsraum diskutiert. Seine Beschränkung auf irreduzible Zweiteilchen-Darstellungen der Poincaré-Gruppe lässt die Quantenelektrodynamik Züge einer Fernwirkungstheorie annehmen. Die Kopplungskonstante ist dann nicht mehr frei wählbar, sondern ergibt sich als Verhältnis der Zustandsdichten einer irreduziblen und einer reduzierten Zweiteilchen-Darstellung. Dieses Verhältnis stimmt zahlenmäßig mit der elektromagnetischen Feinstrukturkonstante überein. Die Konsequenzen dieser Koinzidenz werden kurz umrissen.

T 28: QCD I

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: HG VIII

T 28.1 Mo 16:45 HG VIII

**QCD Studien mit dem CMS Detektor —** MICHAEL HEINRICH, •ANDREAS OEHLER, GÜNTER QUAST und KLAUS RABBERTZ — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Experimentelle Kernphysik, Wolfgang-Gaede-Str. 1

Seit dem Neustart des LHC wird momentan die "Wiederentdeckung" des Standard Modells der Teilchenphysik mit der Identifizierung bekannter Teilchen und Reaktionen betrieben. Mit den ersten Daten aus Messungen bei Schwerpunktsenergien oberhalb der Möglichkeiten des Tevatrons erwartet man vor allem Jets mit hohen Transversalimpulsen als Signal von Interaktionen bei maximalem Impulsübertrag. Solche Interaktionen werden im Rahmen der Quantenchromodynamik beschrieben.

In diesem Vortrag wird unter anderem eine Strategie zur Erstbestimmung des inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts vorgestellt. Hierbei wird die Produktion aller Jets mit einem Transversalimpuls von mehr als 100 GeV differentiell in Rapidität und Transversalimpuls studiert. Im Speziellen werden dabei die experimentellen Hauptunsicherheiten diskutiert. Des weiteren wird das Ergebnis mit Rechnungen in nächstführender Ordnung verglichen.

T 28.2 Mo 17:00 HG VIII

**Messung des inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts mit dem CMS Experiment —** •MICHAEL HEINRICH, KLAUS RABBERTZ und ANDREAS OEHLER — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT

Eine erste Messung des inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts mit dem CMS Experiment am Large Hadron Collider ist bereits einer vergleichsweise geringen Menge an genommenen Daten möglich. Die Reichweite des Jetspektrums im Transversalimpuls kann hierbei bereits früh diejenige des Tevatron überschreiten. Die Messung dieser Observablen verlangt jedoch aufgrund des schnell abfallenden Spektrums ein sehr

gutes Verständnis der Energieskala der Kalorimeter des Experiments und weitere Techniken wie eine Entfaltung von Auflösungseffekten. Des weiteren wird ein Vergleich mit der besten zur Verfügung stehenden theoretischen Berechnung der Observablen durchgeführt. Hierbei ist zu beachten, dass in Ermangelung von Monte-Carlo Generatoren auf Hadron-Niveau für inklusive Jets Korrekturen für nicht-perturbative Effekte durchgeführt werden müssen. Mit Hilfe infrarotsicherer Jet-Algorithmen ist es nun zusätzlich möglich, die Ausdehnung eines Jets im Detektor mit Hilfe von Active Area Clustering zu bestimmen. Dies eröffnet neue Perspektiven für die Subtraktion von Pile-Up Effekten und der Beobachtung des Underlying Event und wird als beispielsweise anhand des anti-kT jet Algorithmus untersucht.

T 28.3 Mo 17:15 HG VIII

**Messung des inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts —**

•SEBASTIAN ECKWEILER, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Universität Mainz

Das ATLAS-Experiment am Large Hadron Collider untersucht seit der Inbetriebnahme des Large Hadron Colliders Proton-Proton-Kollisionen.

Jet-Produktion ist in solchen Kollisionen einer der dominierenden Prozesse. Zu den ersten Analysen gehört daher auch die Messung eines inklusiven Jet-Wirkungsquerschnitts. Aufgrund der hohen Statistik sind die experimentellen Unsicherheiten in einem großen Jet-Energiebereich von systematischen Effekten dominiert. Dazu gehört zum einen die nur endlich genau bestimmbare Energieskala sowie Migrationseffekte aufgrund der endlichen Energieauflösung. Dieser Vortrag stellt die Methodik einer Jet-Wirkungsquerschnittsmessung vor und geht dabei insbesondere auf die Jet-Kalibration und die Entfaltung der Migrationseffekte ein. Der Vortrag widmet sich dabei auch der Validierung der Jet-Kalibration, mit den bis dahin vorhandenen Daten.

T 28.4 Mo 17:30 HG VIII

**Eigenschaften von Jets und fehlender Transversalenergie in den Ersten Daten bei CMS** — •TORBEN SCHUM, CHRISTIAN AU-TERMANN, ROBERT KLANNER, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER, HARTMUT STADIE und JAN THOMSEN — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Eine verlässliche Rekonstruktion von Jets und fehlender Transversalenergie aus der Information der Detektorelemente ist Voraussetzung für eine Vielzahl späterer Analysen. Die Eigenschaften der Jets wie Auflösung und Effizienz müssen auf Einflüsse von Verzerrungen geprüft werden, wie sie z.B. durch elektronisches Rauschen oder ausgefallene Detektorelemente hervorgerufen werden können. Dabei kann die unabhängige Messung verschiedener Detektorkomponenten, wie z.B. des Spurdetektors, des elektromagnetischen- sowie hadronischen Kalorimeters ausgenutzt werden.

Der Start der Datennahme mit pp-Kollisionen im Dezember 2009 ermöglicht es die Jet-Rekonstruktion und Identifikation mit Hilfe der Ersten Daten bei CMS zu untersuchen und zu optimieren.

T 28.5 Mo 17:45 HG VIII

**Bestimmung der Streuwinkelverteilungen von Di-jet-Ereignissen mit dem CMS-Experiment** — •ANDREAS HINZMANN, TATSIANA KLIMKOVICH und MARTIN ERDMANN — III. Physikalisches Institut A, Physikzentrum, RWTH Aachen, 52056 Aachen

In der Quanten-Chromodynamik werden präzise Vorhersagen über die Form der Streuwinkelverteilungen der Parton-Parton-Kollisionen formuliert. Wir überprüfen diese Vorhersagen mit einer 2-Jet-Analyse im Hinblick auf Abweichungen, die durch bisher unbeobachtete physikalische Prozesse verursacht werden können. Diskutiert werden insbesondere die Entdeckungspotentiale für Quark-Compositness und Large Extra-Dimensions im Hinblick auf den am LHC erreichten neuen Bereich der Schwerpunktsenergie.

T 28.6 Mo 18:00 HG VIII

**Bestimmung der Jetenergieauflösung in QCD-Zweijetereignissen bei CMS** — CHRISTIAN AUERMANN, ROBERT KLANNER, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER, •MATTHIAS SCHRÖDER und HARTMUT STADIE — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

In vielen Analysen der Hochenergiephysik sind Unsicherheiten aufgrund der Energieauflösung von Jets ein stark limitierender Faktor. Zum Beispiel erzeugen nicht-gaußische Ausläufer der Auflösung fehlende Transversalenergie in QCD-Ereignissen, die einen wichtigen Untergrund in der Suche nach Neuer Physik darstellt.

Im Vortrag werden Studien zur Bestimmung der Energieauflösung aus QCD-Zweijetereignissen ohne Zuhilfenahme von Monte-Carlo-

Simulationen vorgestellt. Die Methode ermittelt die Parameter der Auflösungsfunktion sowie des Zweijetenergiespektrums mit Hilfe eines ungebinnten Maximum-Likelihood Schätzers. Erste Ergebnisse der Anwendung dieser Methode auf mit dem CMS-Experiment gemessene Ereignisse werden präsentiert.

T 28.7 Mo 18:15 HG VIII

**Bestimmung der starken Kopplungskonstanten  $\alpha_s$  mithilfe der differentiellen 2-Jet-Rate beim ATLAS Experiment** — •MARKUS LICHTNECKER, OTMAR BIEBEL und THOMAS NUNNEMANN — Ludwig-Maximilians-Universität München

Jets sind ein wichtiger Bestandteil bei vielen Analysestudien (QCD, Top-Quark-Physik, Higgs, SUSY,...). Für die Jet-Rekonstruktion haben sich eine Reihe von Jetalgorithmen etabliert, denen jeweils unterschiedliche physikalische und theoretische Motivationen zugrunde liegen. Der  $k_T$ -Algorithmus im exklusiven Modus weist einige Vorzüge auf. So ist dieser infrarot- und kollinearsicher. Ferner besteht die Möglichkeit, den Übergang von 3 nach 2 erkannten Jets zu vermessen (3→2 Jet-Flip-Parameter). Damit kann beispielsweise die Häufigkeit von 3-Jet-Endzuständen untersucht werden. Die Rate von 3-Jet-Endzuständen ist in führender Ordnung proportional zu  $\alpha_s$ . Für eine genauere Bestimmung von  $\alpha_s$  müssen die Theorierechnungen in nächstführender Ordnung (NLO) benutzt werden. In dieser Studie wird dazu die Theorievorhersage des Programms NLOJET++ mit den CTEQ6.1 Partondichtefunktionen verwendet. Zudem wird der Einfluss des Underlying Events auf die differentielle 2-Jet-Rate untersucht.

T 28.8 Mo 18:30 HG VIII

**Analyse der relativen Häufigkeit von Drei-Jet-Ereignissen** — GÜNTER QUAST, KLAUS RABBERTZ und •FRED STOBER — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Der nun in Betrieb genommene Large Hadron Collider (LHC) liefert Proton-Proton Kollisionen bei bisher unerreichten Energien. Hierbei ist die Produktion von Jets einer der dominierenden Prozesse, die bereits zum Anfang der Datennahme mit hoher Statistik zur Verfügung stehen. Daher ist eine der ersten Studien, die mit dem CMS Detektor am LHC möglich ist, die Messung von Drei-Jet-Raten.

Diese Messung erlaubt das Verhalten der Kopplungskonstanten der starken Wechselwirkung zu untersuchen. Indem die Häufigkeit der Drei-Jet-Ereignisse relativ zur Häufigkeit von Zwei-Jet-Ereignissen gezählt wird, vermindert sich der Einfluss einiger systematischer Fehlerquellen. Dazu gehört beispielsweise die Unsicherheit durch die Jet-Energie-Skala und der Partondichtefunktionen. Um einen Zusammenhang zwischen der partonischen Drei-Jet-Rate und der mit dem Detektor gemessenen Rate herzustellen, sind verschiedene Korrekturen notwendig. Besondere Bedeutung haben dabei die Korrekturen zur Entfaltung von Detektoreffekten.

## T 29: QCD II

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: HG X

T 29.1 Di 16:45 HG X

**Suppression of beam-induced and cosmic background in the Atlas detector using jet clean-up cuts** — •FLORIAN AHLES, BERNHARD MEIROSE, and GREGOR HERTEN — Albert-Ludwigs Universität, Freiburg

We have studied the suppression of fake jets arising from beam-induced background and cosmic rays by using jet quality cuts. Beam halo, beam gas or cosmic ray jets have particular features that are distinguishable from QCD jets. Monte Carlo samples modelling QCD dijet, beam gas, beam halo and cosmic events as well as cosmic and single beam data from fall 2008 are used for this study. Several jet variables are tested for their discriminative power. The results are compared to existing studies and furthermore the selection is optimized using multivariate techniques.

T 29.2 Di 17:00 HG X

**Beam-background studies in the ATLAS detector** — •BERNHARD MEIROSE and FLORIAN AHLES — Physikalisches Institut, University of Freiburg

One of the key signatures for new physics, in the ATLAS detector, rely on a good measurement of the missing transverse energy (MET). Therefore any sources of MET generate backgrounds to SUSY. Ex-

amples are: beamgas interactions and beam halo muons. We present preliminary results on beam-gas and beam-halo studies using Monte Carlo and single-beam data taken in September 2008 and November 2009. Clean-up cuts are developed using calorimeter and tracking information and a reasonable discrimination against QCD events is obtained.

T 29.3 Di 17:15 HG X

**Underlying-Event-Studien mit Jets mit dem CMS-Experiment** — KERSTIN BORRAS, •ALEXANDER FLOSSDORF, HANNES JUNG, ALBERT KNUTSSON, MIRA KRÄMER, NILADRI SEN und DMYTRO VOLYANSKY — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Deutschland

Bei den Protonkollisionen am LHC am CERN können mehr als nur zwei Partonen miteinander wechselwirken, wobei meist eine hochenergetische Parton-Parton-Interaktion von mehreren Wechselwirkungen mit geringeren Energien begleitet wird. Eine sorgfältige Analyse der hierbei auftretenden Effekte ist für die Interpretation der Daten essentiell, da insbesondere zusätzliche Jets erzeugt werden können, die nicht mit dem eigentlichen harten Prozess assoziiert sind.

In der präsentierten Studie werden die mit dem CMS-Experiment genommenen Daten im Hinblick auf Effekte überlagerter Parton-Parton-

Wechselwirkungen untersucht. Dafür werden Messungen bei verschiedenen Schwerpunktsenergien kombiniert und die Eigenschaften zusätzlicher Jets analysiert. Die Ergebnisse werden mit verschiedenen in Monte-Carlo-Ereignisgeneratoren implementierten Modellen verglichen.

T 29.4 Di 17:30 HG X

**Underlying Event Messung mittels Kalorimeterjets im CMS Experiment am LHC** — MARCEL KUNZE<sup>1</sup>, OLIVER OBERST<sup>1,2</sup>, GÜNTER QUAST<sup>2</sup> und KLAUS RABBERTZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Steinbuch Centre for Computing - KIT — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik - KIT

Zusätzlich zur harten Interaktion in Proton-Proton Kollisionen am LHC enthalten die gemessenen Kollisionsereignisse Energiebeiträge aus weiteren Prozessen, wie zum Beispiel die Wechselwirkung zwischen den Protonenbruchstücken oder die Abstrahlungen im Anfangszustand. Diese Interaktionen werden je nach Definition im Underlying Event zusammengefasst. Eine genaue Messung dieser, von der Energie der Kollision abhängenden, zusätzlichen Aktivität im CMS Detektor, ist äußerst wichtig bei diversen Untersuchungen wie zum Beispiel der Messung des inklusiven Jetwirkungsquerschnitts.

Bei der Messung des Underlying Events bedient man sich in Zwei-Jet-Ereignissen, bei denen die Teilchenjets in entgegengesetzte Richtungen abgestrahlt werden, des Jets mit dem höchsten transversalen Impuls. In einem Winkelabschnitt transversal zu diesem Jet werden dann die Underlying Event Observablen, Transversalimpulsdichte und Spurenhäufigkeit bestimmt und gegenüber dem Transversalimpuls des führenden Jets aufgetragen. Im CMS Experiment wurde diese Analyse bisher für Jets aus Teilchenspuren ausgewertet. Für Ereignisse mit Jets höheren Transversalimpulses wurde diese Analyse nun mit Jets aus Kalorimetermessungen für verschiedene Jetalgorithmen erweitert.

T 29.5 Di 17:45 HG X

**Measurement of Charged Particle Production in p-p Collisions at LHC** — GERHARD BRANDT — Deutsches Elektronen-Synchrotron

In late November 2009 the LHC produced first proton-proton collisions at a centre-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 900$  GeV. Before Christmas 2009 a statistically meaningful sample of events was recorded by the experiments. An essential early measurement possible with these data is the analysis of minimum bias events. They can be used to understand the detectors and confirm results from earlier experiments. This talk gives an overview over the analysis within the ATLAS collaboration. First results on charged particle production in inelastic minimum bias events at LHC are shown.

T 29.6 Di 18:00 HG X

**Transverse Momentum of Charged Particles in low-Q<sup>2</sup> DIS at HERA** — ANASTASIA GREBENYUK — DESY, Hamburg, Germany

The electron-proton collider HERA allows deep inelastic scattering (DIS) at very small Bjorken  $x$  of about  $10^{-5}$ . At such a small  $x$  the gluons dominate among the proton partons and a parton dynamic beyond DGLAP is expected to become important. It is believed that semi-inclusive DIS measurements with the hadrons in the final state may offer sensitive means to discriminate the various possible parton dynamics. One of such measurements, the measurement of charged particle transverse momentum spectra, is presented in this report.

The measurement is performed in different  $x$  and  $Q^2$  kinematic bins and the results are compared to various Monte Carlo models, either with (DGLAP) or without (beyond DGLAP) ordering of the trans-

verse momentum of the gluons emitted by the parton before its hard scattering with the virtual photon.

It is demonstrated, that the observed hardness of the spectra at relative high hadron's transverse momenta tells in favor of the later, beyond DGLAP, parton dynamic.

T 29.7 Di 18:15 HG X

**New developments in event generator tuning techniques** — HOLGER SCHULZ<sup>1</sup>, ANDY BUCKLEY<sup>2</sup>, HENDRIK HOETH<sup>3</sup>, HEIKO LACKER<sup>1</sup>, and JAN EIKE VON SEGGERN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Humboldt University, Berlin — <sup>2</sup>University of Edinburgh, UK — <sup>3</sup>IPPP Durham, UK

Data analyses in hadron collider physics depend on background simulations performed by Monte Carlo (MC) event generators. However, calculational limitations and non-perturbative effects in strong interactions require approximate models with adjustable parameters. In fact, we need to simultaneously adjust ("tune") many phenomenological parameters in a high-dimensional parameter-space in order to make the MC generator predictions fit the data.

I will present extensions and improvements of the systematic approach to MC tuning, called PROFESSOR (PROCEDURE FOR ESTIMATING SYSTEMATIC ERRORS), whose key idea is to construct a fast analytic model of a MC generator response under parameter variations which can then be easily fitted to data. Among the improvements are a robust estimate of tuning uncertainties as well as a graphical user interface that allows for interactive exploration of the behaviour of observables under shifts in parameter space.

T 29.8 Di 18:30 HG X

**Monte-Carlo Tuning with Genetic Algorithms and MPI for Minimum Bias events at the LHC** — SAMI KAMA — DESY, Zeuthen, Germany

Monte-Carlo generators are essential tools in high energy physics. We use them on various points such as background estimation, trigger design and new physics searches. Because of our understanding of physics and the technical challenges they usually implement models which have some tunable parameters. By fine-tuning these parameters description of the data can be improved and more precise measurements can be made. Soft interactions called minimum bias events are one of the such places where tuning of several parameters are required. With approximately 20 minimum bias interactions at each bunch crossing at full luminosity at the LHC, it is crucial that we understand them in order to study interesting events. In this talk we will present a new approach to Monte-Carlo tuning by using Genetic Algorithms and distributed analysis with Message Passing Interface and give an example of tuning Pythia for minimum bias events.

T 29.9 Di 18:45 HG X

**Initial tuning of PYTHIA to the first data recorded by LCHb** — DMITRY POPOV, OSVALDO AQUINES, MARKWARD BRITSCH, FLORIN MACIUC, and MICHAEL SCHMELLING — Max Planck Institute for Nuclear Physics in Heidelberg, Germany

The acceptance of the LHCb in the pseudorapidity range  $2 < \eta < 5$  is complementary to that of the other larger LHC experiments. Inclusive distributions as a function of rapidity, pseudorapidity and transverse momentum for positive and negative charged particles based on the first data recorded by the LHCb detector are compared to minimum bias Monte Carlo predictions. A first tuning of fragmentation parameters for the PYTHIA generator will be presented.

## T 30: QCD III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:30

Raum: HG VIII

T 30.1 Mi 14:00 HG VIII

**Messung von D\* Mesonen in Photoproduktion mit dem H1 Experiment** — EVA HENNEKEMPER — Kirchhoff-Institut, Im Neuenheimer Feld 227, Heidelberg

In Elektron-Proton Streuungen am Speicherring HERA wurden Charm Quarks dominant durch die Boson-Gluon-Fusion erzeugt und können durch D\* -Mesonen im Zerfallskanal  $D^{*\pm} \rightarrow D^0 \pi^\pm \rightarrow K^\mp \pi^\pm \pi^\pm$  nachgewiesen werden. In Photoproduktion basiert die Triggerentscheidung ausschließlich auf Informationen über die Zerfallsteilchen des D\*-Mesons, die in der vorgestellten Analyse durch den Fast Track Trigger

zur Verfügung gestellt werden.

Der Phasenraum konnte so, im Vergleich zu vorangegangenen Analysen, erweitert und die Statistik erhöht werden. Der systematische Fehler der bisherigen Analyse soll nun durch neue Studien, zum Beispiel der Triggereffizienz, reduziert werden.

Die neuen Ergebnisse der Untersuchung der D\* Mesonen in Photoproduktion sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

T 30.2 Mi 14:15 HG VIII

**Measurement of the D\*(2010) mesons in photoproduction with ZEUS data** — OLENA BACHYNSKA —

DESY, Hamburg, Germany

This study is based on the data taken by ZEUS detector in 2003-2007 when HERA 920 GeV protons were collided with 27.5 GeV electrons.  $D^*(2010) \rightarrow (K, \pi)\pi_s$  mesons were reconstructed in photoproduction with  $130 < W < 285$  GeV.  $D^*$ s were required to have  $p_T^{D^*} > 1.9$  GeV and  $|\eta(D^*)| < 1.6$ . The full HERA II statistics allows to increase the precision with respect to earlier results and to provide better QCD tests. Differential cross sections were calculated and compared with QCD predictions and HERA I preliminary results.

T 30.3 Mi 14:30 HG VIII

**$D^\pm$  meson production in Deep Inelastic Scattering at HERA with the ZEUS detector.** — ●MYKHAILO LISOVYI — DESY, Hamburg (Germany)

The dominant contribution to the charm production in deep inelastic scattering (DIS) is the so-called boson-gluon fusion process. Therefore the charm cross section is directly sensitive to the gluon density in the proton. A charm quark was identified by reconstruction of  $D^\pm$  meson decay in the  $K\pi\pi$  decay mode. The lifetime tagging technique was used to increase the purity of the data sample. Charm inclusive and differential cross sections were measured and compared to previous results. The charm contribution to the structure function  $F_2$  was extracted.

T 30.4 Mi 14:45 HG VIII

**Messung von  $F_2^{c\bar{c}}$  und  $F_2^{b\bar{b}}$  bei HERA mittels Rekonstruktion inklusiver sekundärer Vertizes** — ●PHILIPP ROLOFF — Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Es wird eine Messung der Charm- und Beauty-Produktion in tief-unelastischer ep-Streuung mit dem ZEUS Experiment am HERA Beschleuniger vorgestellt. Von 2003 bis 2007 wurden die Spuren geladener Teilchen nahe am Wechselwirkungspunkt mit Hilfe eines Silizium-Streifen-Mikro-Vertex-Detektors (MVD) vermessen. Variablen wie die Zerfallslängen inklusiver sekundärer Vertizes werden untersucht. Hadronen, die ein schweres Quark (Charm oder Beauty) enthalten, weisen im Gegensatz zu leichten Quarks messbare Zerfallslängen auf.

Aus doppelt differentiellen Wirkungsquerschnitten in  $x$  und  $Q^2$  lassen sich die Charm- und Beauty-Beiträge ( $F_2^{c\bar{c}}$  und  $F_2^{b\bar{b}}$ ) zur inklusiven Strukturfunktion  $F_2$  bestimmen. In diesem Vortrag werden Ergebnisse diskutiert und mit früheren Messungen und QCD-Vorhersagen in nächstführender Ordnung verglichen. Perspektiven für Erweiterungen der Analyse werden aufgezeigt.

T 30.5 Mi 15:00 HG VIII

**Bestimmung der Charm-Strukturfunktion am H1-Experiment bei HERA** — ●PHILIPP PAHL — DESY Hamburg

Bis Sommer 2007 fanden am ep-Collider HERA Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 320 GeV statt. Eine der Hauptaufgaben von HERA war die Erforschung der Struktur des Protons. In dieser Analyse wird der Beitrag  $F_2^{c\bar{c}}$  des Charm-Quarks zur Strukturfunktion des Protons bestimmt. Hierzu wird der differentielle Wirkungsquerschnitt  $\frac{d\sigma^{c\bar{c}}}{dx dQ^2}$  der Charm-Produktion als Funktion des Impulsübertrags  $Q^2$  und der Bjorken-Variablen  $x$  gemessen. Die Analyse nutzt Daten aus den Jahren 2006/7, die einer integrierten Luminosität von etwa  $170 \text{ pb}^{-1}$  entsprechen. Die Messung wird im Bereich der tief-unelastischen Streuung mit  $Q^2 > 5$  durchgeführt. Charm-Ereignisse werden mit der Lebensdauer-Methode angereichert; der verbleibende Untergrund wird statistisch subtrahiert. Unter Ausnutzung des Vertexdetektors wird für die Zerfallslänge eine typische Auflösung von  $150 \mu\text{m}$  erreicht, was vergleichbar mit der Lebensdauer verschiedener Charm-Mesonen ist. Die Ergebnisse dieser Analyse werden mit Ergebnissen verglichen, die Zerfallsprodukte der Charm-Mesonen zur Anreicherung benutzen.

T 30.6 Mi 15:15 HG VIII

**Messung des  $D^{*\pm}$  Produktionswirkungsquerschnittes und  $F_2^{c\bar{c}}$  bei hohen  $Q^2$  in ep-Streuung bei HERA** — ●MARTIN BRINKMANN und KATERINA LIPKA — DESY-H1, Notkestr. 85, 22607 Hamburg

Es wird die inklusive Erzeugung von  $D^{*\pm}(2010)$  Mesonen in tief-unelastischer ep-Streuung in dem kinematischen Bereich der Photon-virtualität  $100 < Q^2 < 1000 \text{ GeV}^2$  und der Inelastizität  $0.02 < y < 0.7$  gemessen. Einfach und doppelt differentielle Wirkungsquerschnitte für inklusive  $D^*$  Meson Erzeugung werden in dem sichtbaren Bereich gemessen, der definiert ist durch  $|\eta(D^*)| < 1.5$  und  $p_T(D^*) > 1.5 \text{ GeV}$ . Die Analyse umfasst die Daten vom H1 Experiment aufgezeichnet in den Jahren 2004 bis 2007 entsprechend einer integrierten Luminosität von  $351 \text{ pb}^{-1}$ . Der Charmbeitrag,  $F_2^{c\bar{c}}$ , zur Protonstrukturfunktion  $F_2$  wird bestimmt. Die Messungen werden mit QCD Vorhersagen verglichen.

T 30.7 Mi 15:30 HG VIII

**Beauty production in DIS using semileptonic electron decays at HERA** — ●RAMOONA SHEHZADI — Physikalisches Institut, University of Bonn

Heavy flavour production in ep collisions using semileptonic decays into electrons and muons is a central topic of research at HERA. A likelihood method using semileptonic electron decays for beauty production in photoproduction was used by the ZEUS collaboration for the HERA I data and is now being extended to the HERA II data. A similar kind of approach has been adopted to analyse DIS events. The increased statistics and possibility of using the lifetime information, due to the presence of the Micro-Vertex Detector (MVD) in the HERA II data, improves the precision of the measurement. This talk will focus on the ongoing DIS analysis. Results based on the HERA II data set for DIS selection, identification of semileptonic electron candidates and extraction of signal will be presented.

T 30.8 Mi 15:45 HG VIII

**Messung der Beauty- und Charm-Produktion anhand semileptonischer Zerfälle in Elektronen unter Verwendung des ZEUS-Mikrovertexdetektors** — ●MARKUS JÜNGST — Physikalisches Institut, Uni Bonn, Nußallee 12, 53115 Bonn

Die Produktion schwere Quarks in ep-Kollisionen ist ein zentraler Bestandteil der Untersuchungen bei HERA. In Photoproduktion wurde die Beauty- und Charm-Produktion zum Beispiel über die Identifikation von Elektronen aus semileptonischen Zerfällen gemessen. Bei dieser Messung, basierend auf dem HERA-I - Datensatz, wurde der Anteil von Ereignissen mit b-Quarks bzw. c-Quarks mittels eines Likelihood-Fits extrahiert. Die erhöhte Statistik durch Hinzunahme der HERA-II - Daten und die zusätzliche Möglichkeit, Informationen über die Lebensdauer mit Hilfe des Mikrovertexdetektors (MVD) zu messen, tragen dazu bei, die Präzision der Messung zu erhöhen. Dazu wurde die Selektion auf die veränderten Gegebenheiten angepasst und die MVD-Informationen mit weiteren Variablen, die sensitiv auf Elektron- und Zerfallsidentifikation sind, in der Likelihoodfunktion kombiniert. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse aus beiden Messungen vorgestellt und mit theoretischen Modellen verglichen.

T 30.9 Mi 16:00 HG VIII

**$D^*$ -Produktion mit assoziierten Jets bei ZEUS** — ●SEBASTIAN MERGELMEYER — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Die Charmproduktion in ep-Streuung bei HERA II wurde über den sog. goldenen Zerfallskanal angeregter  $D^*(2010)^\pm$ -Mesonen in Photoproduktions-Ereignissen mit zwei Jets durch den ZEUS-Detektor gemessen. Der dominante harte Prozess hierbei war Boson-Gluon-Fusion, bei dem sich zwei Jets entsprechend den beiden erzeugten c-Quarks mittels des  $D^*$  identifizieren ließen. Dadurch konnten c-Jets angereichert und für eine inklusive Analyse von Sekundärvertizes genutzt werden. Außerdem wurden Eigenschaften des goldenen Zerfallskanals  $D^* \rightarrow D^0\pi \rightarrow K\pi\pi$  untersucht und Wirkungsquerschnitte für  $c\bar{c} \rightarrow D^*(2010)X$  bestimmt.

T 30.10 Mi 16:15 HG VIII

**Charm and Jets in Photoproduction** — ●ZLATKA STAYKOVA — Notkestr 85 22763 Hamburg

The contribution has been withdrawn.

T 31: QCD IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG X

T 31.1 Do 16:45 HG X

**Messungen mit den ersten Daten bei LHCb** — ●MARKWARD BRITSCH<sup>1</sup>, MICHAEL SCHMELLING<sup>1</sup>, OSVALDO AQUINES<sup>1</sup>, FLORIN MACIUC<sup>1</sup>, DMITRY POPOV<sup>1</sup>, MIHAI-OCTAVIAN DIMA<sup>1,2</sup>, MIKHAIL ZAVERTYAEV<sup>1,3</sup>, KONRAD BRIGGL<sup>1</sup>, PETER SCHICHEL<sup>1</sup> und NIKOLAI GAGUNASHVILI<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland — <sup>2</sup>Horia Hulubei National Institute of Physics, Bukarest, Rumänien — <sup>3</sup>Lebedev Physical Institute, Moskau, Russland — <sup>4</sup>University of Akureyri, Akureyri, Island

Das LHCb Experiment am Large Hadron Collider (LHC) des CERN ist optimiert für Präzisionsmessungen an B-Mesonen. Die Akzeptanz des Detektors in Pseudorapidität von  $\eta = 1,6$  bis  $\eta = 4,9$  ist komplementär zu den anderen großen LHC-Experimenten. Bereits die ersten Daten bei  $\sqrt{s} = 0,9, 2,36$  oder  $7$  TeV erlauben es die Teilchenproduktion in Proton-Proton-Kollisionen in einem neuen Energiebereich zu studieren, und damit die gängigen QCD-Modelle zu testen. In diesem Beitrag zeigen wir Beispiele für allein auf der Spurrekonstruktion basierende erste Messungen von verschiedenen Teilchenarten.

T 31.2 Do 17:00 HG X

**First measurements of V0 production at LHCb** — ●OSVALDO AQUINES, MARKWARD BRITSCH, FLORIN MACIUC, DMITRY POPOV, and MICHAEL SCHMELLING — Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg Germany

The first data taken with LHCb are analysed for V0 production in non-diffractive inelastic proton-proton collisions. The analysis is based on tracking information only. First results in the rapidity range  $2 < y < 5$  covered by the experiment are presented.

T 31.3 Do 17:15 HG X

**Rekonstruktion der Spuren aus den  $K_s$  Zerfaellen und erste Signale auf Daten beim LHCb Experiment** — ●SASCHA STAHL für die LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Kollaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg

Ende letzten Jahres gab es erste Proton-Proton Kollision bei einer Schwerpunktsenergie von 900 GeV am LHC. Schon nach mehreren zehntausend Ereignissen konnten signifikante  $K_s$  Signale im LHCb Detektor rekonstruiert werden. Durch die lange Lebenszeit der  $K_s$  Mesonen verlassen ungefähr 75 % der  $K_s$  den Vertex Detektor des LHCb Experiments. In diesem Fall wird ein spezieller Spurfundings-Algorithmus, der nur die Informationen aus den hinteren Spurdetektoren verwertet, benutzt, um die  $K_s$  Mesonen zu rekonstruieren. In diesem Vortrag wird kurz auf diesen Algorithmus zur Spurrekonstruktion von Zerfallsprodukten der  $K_s$  Mesonen eingegangen und erste Messungen am LHCb Detektor werden vorgestellt.

T 31.4 Do 17:30 HG X

**K0s measurements at ATLAS with the first LHC data** — ●THORSTEN VOSS, GRANT GORFINE, THORSTEN KUHL, PETER MÄTTIG, and MARCELLO BARISONZI — Bergische Universität, Wuppertal, Deutschland

This talk will present an analysis, based on the K0s decay into two charged pions. The first part will summarize the K0 reconstruction mechanism, validated and tuned on simulated events. In the second part of the talk results on the K0s, measured at ATLAS in the first LHC data, are shown and compared with monte carlo predictions. In addition mechanisms to understand the detector performance using K0 properties are presented.

T 31.5 Do 17:45 HG X

**Exclusive  $\rho^0$  Production from the Recoil Detector at HERMES** — ●PEREZ-BENITO ROBERTO FRANCISCO, DUEREN MICHEAL, HAYRAPETYAN AVETIK, STENZEL HASKO, and YU WEILIN — Justus-Liebig-Universität Gießen, II. Physikalisches Institut

The HERMES experiment (HERa MEasurement of Spin) at DESY was originally designed to study the spin structure of the nucleon by inclusive and semi-inclusive deep inelastic scattering. Here, we report about hard exclusive processes that can be described in terms of Generalised Parton Distribution (GPDs). The extraction of beam-charge, beam-helicity and target-spin asymmetries from the accumulated HERMES data allows access to GPD-related information.

In January 2006 a Recoil Detector was installed that surrounded the

internal gas target of the HERMES experiment. The HERMES Recoil Detector consisted of three components: a silicon strip detector inside the vacuum, a scintillating fiber tracker and the photon detector with three layers of tungsten and scintillator bars in three different orientations. All three detectors were located inside a solenoidal magnet which provides a 1T longitudinal magnetic field. The detector improves the selection of exclusive events by a direct measurement of the recoiling target nucleon in an intermediate momentum range of 0.1 to 1.4 GeV/c as well as by rejecting non-exclusive background.

The ratio of the cross-sections of  $\rho^0$  meson production between hydrogen and deuterium will provide an insight into the relative contribution to the nucleon cross-section from quarks and gluons.

T 31.6 Do 18:00 HG X

**Diffractive  $J/\psi$  production at low  $W_{\gamma p}$  with the H1 detector at HERA** — ●FLORIAN HUBER — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg

Diffractive photoproduction of  $J/\psi$  mesons is studied with data taken at the electron-proton collider HERA. In the end of the HERA operation in 2007 the nominal proton beam energy was reduced from 920 GeV to 575 and 460 GeV, respectively. The reduced proton beam energy allows diffractive  $J/\psi$  measurements in an extended phase space towards smaller centre of mass energies in the photon proton rest frame,  $W_{\gamma p}$ . The decay channel used for this analysis is  $J/\psi \rightarrow e^+e^-$ . The tracks of the two decay leptons were online reconstructed using the Fast Track Trigger. Elastic and proton dissociative events are separated using the forward detectors of the H1 experiment. Differential cross sections are presented in  $t$ , where  $t$  is the squared four-momentum transfer at the proton vertex, and in  $W_{\gamma p}$  for low photon virtualities of  $Q^2 \leq 1$  GeV in the kinematical phase space region  $W_{\gamma p} \geq 20$  GeV and  $t \leq -1.2$  GeV<sup>2</sup>.

T 31.7 Do 18:15 HG X

**Study of the glueball candidate  $f_0(1710)$  with the ZEUS detector at HERA** — ●VLADYSLAV LIBOV — DESY, Hamburg, Germany

The production of the scalar resonance  $f_0(1710)$ , a candidate for the lightest glueball, is measured relatively to the tensor meson  $f_2'(1525)$  in electron-proton collisions at HERA. The analysis is based on the data of the ZEUS experiment which were collected in 2004-2007. The dataset corresponds to approximately  $380 \text{ pb}^{-1}$  integrated luminosity.

The  $f_0(1710)$  was reconstructed in the  $K_S^0 K_S^0$  decay channel. Peaks that could be attributed to the  $f_2(1270), a_2(1320), f_2'(1525)$  mesons were also observed in the spectrum. Interference between tensor states was taken into account in the fit to the mass spectrum. Detailed studies show that a simple interference model which worked for  $\gamma\gamma$  production with fixed relative amplitudes and phases is not valid. Instead, the interference parameters were determined from the fit. The observed cross-section ratio is

$$\sigma_{rel} = 0.7 \pm 0.1$$

(statistical error only). The result is close to the one obtained by L3 at LEP:  $\sigma_{rel} = 0.67 \pm 0.18$ . This is in contradiction to the common assumption that the glueball production should be highly suppressed in  $\gamma\gamma$ -collisions, thus expecting a larger ratio in ep collisions. Hence it is unlikely that the  $f_0(1710)$  is a glueball.

T 31.8 Do 18:30 HG X

**Studies of  $D_1^*(2420)$  and  $D_2^*(2460)$  mesons at HERA II.** — ●ANDRII VERBYTSKYI — ZEUS Experiment, DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg, Germany

Studies of D meson properties provide important information about the internal structure of matter. One of such studies is the determination of  $D_1^*(2420)$  and  $D_2^*(2460)$  properties. The masses of these mesons are measured well enough, but some quantities like I, J, P, calculated from quark theory, need to be confirmed. Also, there is no precise data for the decay mode fractions and cross sections of these mesons. So measurement of these quantities will be valuable. The HERA II data taken by the ZEUS detector provide large statistics of  $D^*$  decays in several modes with high reconstruction quality. Thus it should be possible to obtain high quality  $D_1^*(2420)$  and  $D_2^*(2460)$  signals for analysis. In this talk the first steps of this analysis are presented.

T 31.9 Do 18:45 HG X

**Charm-Baryon-Spektroskopie bei CDF** — MICHAEL FEINDT, MICHAL KREPS, THOMAS KUHR und •FELIX WICK — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT

Der Teilchendetektor CDF-II am Tevatron Proton-Antiproton-Beschleuniger ermöglicht dank einer sehr guten Massenaufösung und einer großen Menge verfügbarer Daten die genaue Vermessung von spektroskopischen Eigenschaften wie Masse und Zerfallsbreite einer Vielzahl von Zuständen. Dies wurde ausgenutzt um die ersten or-

bitalen Anregungen des  $\Lambda_c$ -Baryons, die Resonanzen  $\Lambda_c(2595)$  und  $\Lambda_c(2625)$ , in dem Zerfallskanal  $\Lambda_c^+ \pi^+ \pi^-$  sowie dessen Spinanregungen  $\Sigma_c(2455)$  und  $\Sigma_c(2520)$  in ihren Zerfällen nach  $\Lambda_c^+ \pi^-$  und  $\Lambda_c^+ \pi^+$  zu untersuchen. Dabei wurde das  $\Lambda_c$ -Baryon aus seinen Zerfallsprodukten  $p K^- \pi^+$  rekonstruiert und künstliche neuronale Netzwerke zur Signalselektion eingesetzt. Der resonante Zerfall  $\Lambda_c(2595) \rightarrow \Sigma_c(2455) \pi$  erzeugt eine von der gewöhnlichen Breit-Wigner-Form abweichende Signalstruktur, deren Berücksichtigung in einem niedrigeren Messwert der  $\Lambda_c(2595)$ -Masse resultiert.

## T 32: QCD V

Zeit: Freitag 14:00–16:30

Raum: HG X

T 32.1 Fr 14:00 HG X

**Multi-differentielle Jet-Wirkungsquerschnitte in neutralen Strömen bei HERA** — •HANNO PERREY<sup>1</sup>, YEGOR AUSHEV<sup>2</sup>, JÖRG BEHR<sup>1,2</sup>, THOMAS SCHÖRNER-SADENIUS<sup>2</sup>, MONICA TURCATO<sup>1</sup>, ENRICO TASSI<sup>3</sup> und ROBERT KLANNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY, Hamburg — <sup>3</sup>Università della Calabria, Italien, gefördert durch die Alexander von Humboldt Stiftung

Präsentiert wird eine Messung von Jet-Wirkungsquerschnitten in tief-unelastischer ep-Streuung mit einer Virtualität des einlaufenden Photons,  $Q^2$ , im Bereich von  $10 \text{ GeV}^2$  bis  $100 \text{ GeV}^2$ . Die verwendeten Daten wurden 1998–2007 mit dem ZEUS-Detektor bei HERA aufgenommen und entsprechen einer Luminosität von  $0.37 \text{ fb}^{-1}$ . Für die Messung wurden Jets mit Hilfe des inklusiven  $k_T$ -Algorithmus im Breit-System rekonstruiert. Die Wirkungsquerschnitte wurden differentiell in den kinematischen Größen  $Q^2$ ,  $x$  und den Jet-Observablen  $E_T$  und  $\eta$  gemessen und mit QCD-Rechnungen in nächst-führender Ordnung verglichen. Insbesondere mit den in Zukunft zu erwartenden QCD-Rechnungen höherer Ordnung sollen diese Daten benutzt werden, um die Parton-Dichteverteilungen des Protons genauer zu bestimmen. Präsentiert wird der aktuelle Stand der Analyse.

T 32.2 Fr 14:15 HG X

**Messung von Multijet-Wirkungsquerschnitten in tiefunelastischer Elektron-Proton-Streuung mit dem ZEUS-Detektor bei HERA** — •JÖRG BEHR<sup>1,2</sup>, ROBERT KLANNER<sup>2</sup>, OLEG KUPRASH<sup>1</sup>, PETER SCHLEPER<sup>2</sup>, THOMAS SCHÖRNER-SADENIUS<sup>1</sup>, ENRICO TASSI<sup>3</sup> und MONICA TURCATO<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — <sup>3</sup>Università della Calabria, gefördert durch die Alexander von Humboldt Stiftung

Gezeigt wird eine Studie von Jet-Wirkungsquerschnitten in tiefunelastischer Elektron-Proton-Streuung. Die analysierten Daten wurden in den Jahren 1998 bis 2007 bei einer Schwerpunktsenergie von  $318 \text{ GeV}$  mit dem ZEUS-Detektor bei HERA aufgenommen und entsprechen einer integrierten Luminosität von  $377 \text{ pb}^{-1}$ . Multijet-Ereignisse wurden durch Schnitte auf den quadrierten Viererimpulsübertrag von  $125 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 20000 \text{ GeV}^2$ , die Inelastizität von  $0.2 < y < 0.6$ , die transversale Jet-Energie,  $E_T$ , die Pseudorapidität,  $\eta$ , und die invariante Masse von Jets selektiert, die mit Hilfe des longitudinal invarianten  $k_{\perp}$ -Algorithmus rekonstruiert wurden. Untersucht wurden inklusive Zweijet-Wirkungsquerschnitte, inklusive Dreijet-Wirkungsquerschnitte und das Verhältnis  $R_{3/2} = \frac{\sigma_{3\text{jet}}}{\sigma_{2\text{jet}}}$  von Wirkungsquerschnitten für Dreijet- und Zweijet-Produktion, mit dem die Kopplungskonstante  $\alpha_s$  der starken Wechselwirkung bestimmt werden kann. Der Vergleich der Messung mit theoretischen Vorhersagen erlaubt einen detaillierten Test der Quantenchromodynamik. Weiterhin sind die Daten empfindlich auf die Gluonen im Proton und können zum Verständnis des Protons beitragen.

T 32.3 Fr 14:30 HG X

**Neutral Current Interactions in  $e^{\pm}p$  Scattering with Longitudinally Polarised Leptons.** — •STANISLAV SHUSHKEVICH — Max-Planck Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805, München, Germany

The inclusive single differential cross section  $d\sigma/dQ^2$  and the double differential cross section  $d\sigma(x, Q^2)/dx dQ^2$  are measured for the neutral current process,  $e^{\pm}p \rightarrow e^{\pm}X$ , in interactions with longitudinally polarised lepton beams using the complete HERA-II data set. The cross sections are measured in the region of large negative four-momentum transfer squared,  $Q^2 \geq 200 \text{ GeV}^2$ . The data provide the measurements of the interference structure function  $x F_3^{\gamma Z}$ , which is sensitive to the

valence quark distributions down to lower values of Bjorken  $x$ . The data on polarised cross section asymmetries,  $A^{\pm}$ , lead to the observation of parity violation in neutral current  $e^{\pm}p$  scattering. Standard Model is able to provide a good description of the data.

T 32.4 Fr 14:45 HG X

**Tief inelastische ep-Streuung mit HERA II-Daten und Entfaltung** — •DAVID FISCHER — DESY Hamburg, Hamburg, Deutschland

Das H1-Experiment am Elektron-Proton-Collider HERA in Hamburg hat seit dem HERA-Upgrade im Jahre 2001 seine Luminosität massgeblich steigern können (bis zu etwa  $220 \text{ pb}^{-1}$  pro Jahr). Das hat grosse Fortschritte sowohl bei den statistischen Unsicherheiten als auch im Detektorverständnis ermöglicht. In dieser Analyse wird mit den neuen Daten der doppelt-differenzielle tief-inelastische Wirkungsquerschnitt  $\frac{d\sigma}{dy dQ^2}(y, Q^2)$  für neutrale Ströme ( $ep \rightarrow eX$ ) in Abhängigkeit vom Impulsübertrag  $Q^2$  und der Inelastizität  $y$  neu vermessen. Für den kinematischen Bereich der Analyse ( $10 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 120 \text{ GeV}^2$  und  $0.06 < y < 0.6$ ) steht mit dem *SpaCal* ein Präzisionskalorimeter zur Verfügung, welches speziell auf den Nachweis von Energie und Polarwinkel des gestreuten Elektrons ausgelegt ist. Präzisionsmessungen mit etwa 1% experimenteller Unsicherheit für den Wirkungsquerschnitt sind damit realistisch geworden. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Analyse von Detektorakzeptanz und Migrationseffekten; beide Effekte können mit der Methode der Entfaltung quantifiziert und korrigiert werden. Insbesondere führt Entfaltung zu einer Korrektur der statistischen Unsicherheiten unter Einbeziehung der Korrelation benachbarter Datenpunkte.

T 32.5 Fr 15:00 HG X

**Messung von differentiellen Wirkungsquerschnitten in tiefunelastischer Streuung mit longitudinal polarisierten Positronen bei HERA** — •FRIEDERIKE JANUSCHEK<sup>1,2</sup>, ROBERT KLANNER<sup>2</sup>, KATIE OLIVER<sup>3</sup>, THOMAS SCHÖRNER-SADENIUS<sup>1</sup>, TREVOR P. STEWART<sup>4</sup>, JOLANTA SZTUK-DAMBIETZ<sup>2</sup>, ENRICO TASSI<sup>5</sup> und MONICA TURCATO<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg — <sup>2</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — <sup>3</sup>Department of Physics, University of Oxford, Oxford, Großbritannien — <sup>4</sup>Department of Physics, University of Toronto, Ontario, Kanada — <sup>5</sup>Calabria University, Physics Department and INFN, Cosenza, Italien, gefördert von der Alexander von Humboldt Stiftung

Bei HERA werden seit 2003 longitudinal polarisierte Elektronen mit Protonen zur Kollision gebracht. Dies erlaubt uns die helizitätsabhängigen Terme der Wirkungsquerschnitte und der Strukturfunktionen zu bestimmen.

Die vorgestellte Analyse untersucht Ereignisse des neutralen Stromes bei Impulsübertragquadraten von  $185 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 50000 \text{ GeV}^2$  und Inelastizitäten  $y < 0.95$  in den Daten des ZEUS-Detektors aus der letzten HERA-Periode bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s}=319 \text{ GeV}$  ( $e^+p$ -Daten aus den Jahren 2006 und 2007). Die Luminosität des Datensatzes beträgt  $\sim 110 \text{ pb}^{-1}$ , was eine präzise Bestimmung der differentiellen Wirkungsquerschnitte ermöglicht. Die Daten werden dann für die Anpassungen der Partondichteverteilungen im Proton verwendet. Präsentiert wird der aktuelle Stand der Analyse.

T 32.6 Fr 15:15 HG X

**calibration of the absolute jet energy scale with  $Z(\rightarrow \mu\mu)^+$  jet events at CMS** — •DANILO PIPARO — KIT, Karlsruhe, Germany

We present a strategy for the absolute calibration of the jet energy

scale, exploring different jet algorithms and inputs, using events with a Z boson recoiling in the transverse plane against a jet with about  $100 \text{ pb}^{-1}$  of data from proton-proton collisions. Moreover some jet quality studies among which jet resolution are shown.

Events in which the Z boson decays into two muons are well suited in these early phases, as the kinematics of the boson can be reconstructed very precisely and without relying on calorimetric information. At the Large Hadron Collider (LHC), a sufficient number of these events will be available and the calibration of the absolute jet energy scale using Z plus jet events becomes feasible for the first time.

The improved knowledge of the jet energy correction directly translates into more precise measurements in all analyses where the jet energy scale is the dominant systematic uncertainty.

<http://cms-physics.web.cern.ch/cms-physics/public/JME-09-009-pas.pdf>

T 32.7 Fr 15:30 HG X

**Vergleichende Studie der Impulsbalance in Z+Jet Ereignissen mit verschiedenen Monte-Carlo-Generatoren** — ●JORAM BERGER, VOLKER BÜGE, DANILO PIPARO, GÜNTER QUAST und KLAUS RABBERTZ — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Bei den Energien des LHC stehen in großer Zahl Ereignisse zur Verfügung, in denen ein Jet gegen ein Z oder ein Photon balanciert ist. Aus ihnen kann beispielsweise das Verhältnis der Energie von Jets auf Generator-Niveau zur Energie des zugrundeliegenden Partons bestimmt werden. Diese Größe wird als Korrekturfaktor benötigt, um die aus Daten gemessene Kalibration der absoluten Jet-Energieskala auf andere Ereignis-Topologien anwenden zu können.

Die phänomenologischen Modelle der Generatoren wurden an die Messungen von aktuellen Beschleunigerexperimenten angepasst, zeigen jedoch bei der Extrapolation zur Energieskala des LHC sehr große Unterschiede. Mit zunehmender Datenmenge und verbessertem Verständnis des CMS-Detektors können die Generatoren dann auch für die LHC-Energie angepasst werden.

Um nun die Unsicherheit auf die Jet-Korrektur abschätzen zu können, wird sie unter anderem mit den Monte-Carlo-Generatoren Herwig++ und Pythia in Z+Jet Ereignissen bestimmt und verglichen.

T 32.8 Fr 15:45 HG X

**Messung des inklusiven und differentiellen  $Z(\rightarrow e^+e^-) + \text{Jets}$  Wirkungsquerschnittes in den ersten ATLAS-Daten** — ●KATHARINA BIERWAGEN, ULLA BLUMENSCHNEIN, ARNULF QUADT und DESPOINA EVENGELAKOU — II. Phys. Inst. Universität Göttingen

Die Messung des  $Z(\rightarrow e^+e^-) + \text{Jets}$  Wirkungsquerschnittes in Hadron-Kollidern stellt nicht nur einen wichtigen Test der perturbativen QCD dar sondern ermöglicht die Abschätzung des Untergrundes für Suchen nach dem Higgs-Boson und nach neuer Physik, der durch Prozesse mit Eichbosonen und Jets verursacht wird. Im ersten Jahr des Betriebes

des LHC plant der ATLAS-Detektor Daten bei Schwerpunktsenergien von 7-10 TeV zu nehmen. Diese Studie erforscht die Möglichkeiten der Messung des inklusiven und des differentiellen Wirkungsquerschnittes von  $Z(\rightarrow e^+e^-) + \text{Jets}$  mit den ersten Daten.

T 32.9 Fr 16:00 HG X

**Vorbereitung einer entfalteten Messung in Z+Jets-Endzuständen** — ●THOMAS SCHWINDT<sup>1</sup>, VOLKER BÜSCHER<sup>2</sup> und MARC HOHLFELD<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz

Die Suche nach Supersymmetrie am LHC erfordert eine korrekte Vorhersage der Standardmodell-Untergrundprozesse. Insbesondere die Monte-Carlo-Modellierung der Jet-Abstrahlung in leptonen Endzuständen unterliegt dabei großen Unsicherheiten, die nur mit Hilfe gemessener Daten eingeschränkt werden können. Dazu eignen sich insbesondere die Transversalimpulsspektren abgestrahlter Jets bei der Produktion von Z-Bosonen, deren Messungen am Beschleuniger Tevatron bereits von den Kollaborationen DØ und CDF veröffentlicht wurden.

In diesem Vortrag wird zunächst eine Kombination dieser entfalteten Daten vorgestellt, deren Vergleich mit verschiedenen Modellierungen eine Auswahl der besten Monte-Carlo-Vorhersage für die Tevatron-Energie erlaubt. Basierend auf diesem Ergebnis wird eine Messung in  $Z(ee)+\text{Jets}$ -Endzuständen mit dem ATLAS-Experiment vorbereitet, um dabei sowohl das Verhalten verschiedener Entfaltungsmethoden als auch Quellen systematischer Fehler zu untersuchen. Die Resultate dieser Studie zeigen, in welchem Maße eine Einschränkung der Monte-Carlo-Unsicherheiten für die Jet-Produktion bereits mit  $100 \text{ pb}^{-1}$  an LHC-Daten möglich ist.

T 32.10 Fr 16:15 HG X

**Messung des Verhältnisses  $W+n\text{jets}/Z+n\text{jets}$  mit ersten Daten bei ATLAS** — ●MARISA SANDHOFF, PETER MÄTTIG und THORSTEN KUHLE — Bergische Universität Wuppertal

$W+\text{jet}$ -Ereignisse bilden neben QCD-Ereignissen den Hauptuntergrund zur top-Quark-Analyse. Unsicherheiten in Vorhersagen der Wirkungsquerschnitte der  $W+4-$  und  $5\text{-Jet}$  Produktion führen je nach Analyseverfahren zu systematischen Fehlern von bis zu 25%. In diesem Beitrag wird diskutiert, wie der ähnliche Produktionsmechanismus von  $Z+\text{jets}$  dazu dienen kann, den  $W+\text{jets}$  Untergrund in der top-Quark-Analyse genauer zu bestimmen. Es wird gezeigt, dass über das Wirkungsquerschnitt-Verhältnis  $W+n\text{jets}/Z+n\text{jets}$  eine Abschätzung des  $W+\text{jets}$  Untergrundes aus  $Z+\text{jets}$  Daten möglich ist. Da die Monte Carlo Vorhersagen über das Verhältnis  $W+n\text{jets}/Z+n\text{jets}$  stark variieren, ist der erste Schritt eine Messung des Verhältnisses  $W+n\text{jets}/Z+n\text{jets}$  fuer  $n=1,2,3,4..$  mit ersten ATLAS Daten. Das Messergebnis bietet dann die Möglichkeit, Monte Carlo und QCD Vorhersagen zu überprüfen.

## T 33: Elektroschwache Wechselwirkung I

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG IV

T 33.1 Mi 14:00 HG IV

**Rekonstruktion von Elektronen mit hohem Transversalimpuls** — ●CHRISTIAN GÖRINGER, STEFAN TAPPROGGE, DANIEL WICKE und FRANK ELLINGHAUS — Institut für Physik, Universität Mainz

Mit Hilfe des ATLAS-Detektors am LHC am CERN können Elektronen mit hohem Transversalimpuls, wie sie z.B. aus Zerfällen des hypothetischen, schweren Eichbosons  $Z'$  erwartet werden, gemessen werden. Zum Nachweis der Standardkerze Z-Boson aber auch im Hinblick auf Studien zum Nachweis des  $Z'$  ist es daher notwendig mit ersten Kollisionsdaten die in ATLAS entwickelten Methoden zur Rekonstruktion und Identifikation zu validieren. Hierbei sind u.a. die genaue Kenntnis der Trigger-, Reko- und Identifikationseffizienz wie auch die präzise Bestimmung des Elektron-Viererimpulses von besonderer Relevanz. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

T 33.2 Mi 14:15 HG IV

**Untersuchungen zum Prozess  $pp \rightarrow Z \rightarrow ee$  am ATLAS Detektor des LHC** — JOHANNES HALLER<sup>1</sup>, KARSTEN KÖNEKE<sup>2</sup> und ●DENNIS PETSCHULL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY Hamburg

Nach dem erfolgreichen Neustart des LHC am CERN ist es dem AT-

LAS Experiment erstmals gelungen,  $pp$ -Kollisionsdaten zu speichern. Diese Daten werden in erste Linie dafür genutzt, den Teilchendetektor besser zu verstehen und zu kalibrieren. Die Analyse bereits wohlverstandener Prozesse, wie etwa der Erzeugung des Z-Bosons und dessen Zerfall in zwei Leptonen, ist dabei unerlässlich. Dieser Vortrag präsentiert Ergebnisse zu Studien rund um den Prozess  $Z \rightarrow ee$  beim ATLAS Detektor.

T 33.3 Mi 14:30 HG IV

**Studien zur Myonrekonstruktion bei ATLAS mit ersten Daten** — GÖTZ GAYCKEN, VADIM KOSTYUKHIN, ●KLEMENS MÜLLER und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Hochenergetische Myonen bilden die Signatur vieler Prozesse, im und jenseits des Standardmodells, die das ATLAS Experiment untersuchen will. Ein erster Test des Standardmodells bei der Schwerpunktsenergie des LHCs ist die Messung des Wirkungsquerschnitts  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$ .

Ein zentraler Punkt der Messung ist die Bestimmung der Myonrekonstruktionseffizienz. Insbesondere in der Anfangsphase ist die Simulation nicht vollständig an den Detektor angepasst. Die Effizienz muss daher aus den Daten gewonnen werden. Hierbei wird die klare Signatur von  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$  und, dass die Spuren von Myonen unabhängig von-

einander im Myonsystem und im inneren Spurdetektor rekonstruiert werden, ausgenutzt.

In Vorbereitung auf die Messung von Proton-Proton Kollisionen wurden einige Millionen kosmische Myoneneignisse aufgezeichnet, mehr als im ersten Operationsjahr von LHC aus Kollisionen zu erwarten sind. Mit Hilfe eines Datensatzes von kosmischen Myonen die den Detektor zentral durchqueren und daher Myonen aus Kollisionsergebnissen ähneln wurde die Effizienz des Myonsystems untersucht.

T 33.4 Mi 14:45 HG IV

**Studien zur Myonisolations-effizienz in  $\mu\mu + \text{Jets}$  - Ereignissen am ATLAS-Detektor** — ●CHRISTIAN RUDOLPH, WOLFGANG MADER, PETER STEINBACH und ANJA VEST — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Die Untersuchung der Produktion von  $Z^0$  - Bosonen an Hadronenbeschleunigern kann sowohl zur Überprüfung existierender Berechnungsmodelle der Quantenchromodynamik dienen als auch Vorhersagen der Theorie der Elektroschwachen Wechselwirkung verifizieren. Weiterhin bildet der Prozess  $g + q \rightarrow Z^0 + q \rightarrow \mu\mu + \text{Jets}$  einen Hauptuntergrund bei der Suche nach Higgs-Bosonen in supersymmetrischen Modellen. Aus diesen Gründen ist eine verlässliche Vorhersage der Selektionseffizienz für  $\mu\mu + \text{Jets}$  - Ereignisse notwendig. Diese Selektion des  $Z^0$ -Bosons erfolgt oftmals unter Verwendung von Isolationskriterien für die Zerfallsmyonen.

Die vorliegende Studie beschreibt eine Methode zur Bestimmung der Effizienz verschiedener Isolationskriterien aus simulierten oder gemessenen Daten des ATLAS-Experiments am LHC. In der Methode werden  $\mu\mu + \text{Jets}$  - Ereignisse ohne Isolationskriterien mittels der „Tag & Probe“- Methode aus den Daten selektiert, um anschließend verschiedene Isolationskriterien auf das „Probe“-Myon anzuwenden und die Effizienz der Kriterien zu bestimmen.

T 33.5 Mi 15:00 HG IV

**Messung von Leptontriggereffizienzen in tag & probe-Daten mithilfe einer ungebinnten log-Likelihood-Methode** — ●DETLEF BARTSCH — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Für viele Messungen ist die exakte Kenntnis der Triggereffizienzen von essentieller Bedeutung. In Messungen am LHC basiert ein Großteil aller Untersuchungen auf Daten, welche mit Leptontriggern selektiert werden. Die Effizienz dieser Trigger hängt von vielen Parametern ab, z.B. von der Kinematik des Leptons,  $p_t$  und  $\eta$ , und von seiner Isolation. Eine in solchen Parametern multidimensionale Messung der Effizienz ist durch die verfügbare Statistik an Daten stark limitiert. Dadurch sind sowohl gebinnte Messungen als auch der  $\chi^2$ -fit einer Effizienzfunktion an die gemessenen Daten nicht realisierbar. Mittels einer ungebinnten log-Likelihood-Methode werden diese Probleme umgangen und zugleich ein Maximum des Informationsgehalts der tag & probe Daten ausgeschöpft.

T 33.6 Mi 15:15 HG IV

**Measurement of  $Z \rightarrow \tau\tau$  production with early ATLAS data** — ●DANIELE CAPRIOTTI, SANDRA HORVAT, and HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, Munich, Germany

At the early stage of data taking with the ATLAS experiment, it will be crucial to understand the detector performance by measurement of theoretically well understood physics processes.

One of the main control processes for the evaluation of the reconstruction performance for  $\tau$ -jets and missing transverse energy are  $Z \rightarrow \tau\tau$  decays. The selection of these events is, however, challenging due to several orders of magnitude larger QCD background.

We present an analysis of the selection of a high-purity  $Z \rightarrow \tau\tau$  sample where one of the two  $\tau$ -leptons decays hadronically and the other one leptonically. The selection has been optimized for early ATLAS data taking with an integrated luminosity of  $100 \text{ pb}^{-1}$  at a center-of-mass energy of 10 TeV using detailed detector simulation.

T 33.7 Mi 15:30 HG IV

**Production of  $Z \rightarrow \tau\tau$  in the ATLAS experiment** — ●DESPOINA EVANGELAKOU, ULLA BLUMENSCHNEIN, KATHARINA BIERWAGEN, and ARNULF QUADT — II. Phys. Inst. Universität Göttingen

The  $Z \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow \text{lepton-hadron}$  decay is an important signature for the LHC. The study of this process can be useful for efficiency studies of the hadronic tau trigger or for tau identification efficiency. From the reconstruction of the invariant mass of the lepton and the hadronic tau, the scale of missing transverse energy can be determined. Finally, it serves as a preparation for new physics studies, such as  $H \rightarrow \tau\tau$ , since it is the dominant background. In this talk, the possibilities of such studies with the first data collected from the LHC over the first months of operation are presented.

T 33.8 Mi 15:45 HG IV

**Untersuchung des Prozesses  $Z \rightarrow \tau\tau$  für erste Daten des ATLAS-Experiments** — ●SUSANNE KÜHN, KARL JAKOBS und STAN LAI — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs Universität Freiburg

Zur Erlangung eines Verständnisses des ATLAS-Detektors und der Rekonstruktionsalgorithmen zu Beginn der Datennahme ist die Untersuchung von Standardmodellprozessen notwendig. Im Vortrag wird eine Analyse des Prozesses  $Z \rightarrow \tau\tau$  vorgestellt, wie sie auf ersten Daten verwendet werden soll. Die Studie dieses Prozesses erlaubt die Bestimmung der Effizienz von Rekonstruktion und Identifikation hadronisch zerfallender  $\tau$ -Leptonen. Ausserdem kann mit Hilfe dieses Prozesses deren Energieskala sowie die Energieskala der fehlenden transversalen Energie bestimmt werden. Im Vortrag werden Ergebnisse und die Möglichkeit der Messung des Wirkungsquerschnittes vorgestellt.

T 33.9 Mi 16:00 HG IV

**Prospects to Study  $W \rightarrow \tau\nu$  Decays with the Initial  $100 \text{ pb}^{-1}$  of ATLAS Data** — ●GUILHERME NUNES HANNINGER<sup>1</sup>, JOCHEN CHRISTIAN DINGFELDER<sup>2</sup>, JÜRGEN KROSEBERG<sup>1</sup>, and NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Bonn University — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Freiburg University

Tau leptons play an important role in the LHC physics program, for example in searches for a low-mass Higgs boson or supersymmetry. Decays of Standard Model particles to tau leptons, in particular  $Z \rightarrow \tau\tau$  and  $W \rightarrow \tau\nu$ , are background processes in such searches, and the corresponding cross sections and decay rates need to be measured beforehand. These SM decays will also be used to ensure that the hadronically decaying tau reconstruction and identification algorithms are sufficiently well understood. The perspectives for a first observation of hadronically decaying tau leptons from  $W \rightarrow \tau\nu$  process with the ATLAS experiment at the LHC will be discussed. This study is based on state-of-the-art Monte Carlo event generators and a full simulation of the detector response. We assume an LHC center-of-mass energy of 10TeV, an integrated luminosity of  $100 \text{ pb}^{-1}$  and an instantaneous luminosity of  $10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . The analysis utilizes the current tau reconstruction and identification algorithm developed for the initial data taking phase. The results will be presented with particular emphasis on systematic studies, pileup effects as well as on potential methods to extract the dominant QCD multi-jet background from ATLAS data.

## T 34: Elektroschwache Wechselwirkung II / Neutrino-physik mit Beschleunigern

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: HG XI

### Gruppenbericht

T 34.1 Do 16:45 HG XI

**Das OPERA-Experiment – Status nach dem CNGS-Strahlbetrieb 2009** — ●JAN LENKEIT für die OPERA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

OPERA ist ein Neutrinooszillations-Experiment, dessen Ziel der direkte Nachweis von  $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau$  Oszillationen ist. Dazu wird ein annähernd reiner  $\nu_\mu$ -Strahl vom CERN ausgehend in das 732 km entfernte Untergrundlabor LNGS in Mittelitalien geschickt, wo sich der

OPERA-Detektor befindet. Die kurzlebigen Tau-Leptonen aus CC-Reaktionen der Tau-Neutrinos mit dem OPERA-Target können mithilfe von Fotoemulsionen nachgewiesen werden, welche die notwendige Orts- und Winkelauflösung von wenigen  $\mu\text{m}$  bzw. mrad bieten. Das Target besteht aus ca. 150000 einzelnen sogenannten Emulsion Cloud Chambers (ECC), die aus im Wechsel geschichteten Blei- und Emulsionsschichten aufgebaut sind und eine Gesamtmasse von 1,25 kt haben. Plastikszintillatoren in den beiden Target-Bereichen sowie zwei magnetische Spektrometer dienen der Vertex-Identifikation und der Ereignisanalyse. Einzelne ECCs mit prognostizierten Vertices werden

dem Target entnommen, die Emulsionsschichten fotochemisch entwickelt und mit automatisierten Scanning-Mikroskopen digitalisiert.

In diesem Vortrag wird das OPERA-Experiment vorgestellt und ein Überblick über den Verlauf der ersten Messperioden während des Betriebs des CNGS-Strahls gegeben.

T 34.2 Do 17:05 HG XI

**Kalibration der Kalorimeter des Neutrino-Detektors OPERA** — ●BELINA VON KROSIGK für die OPERA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Das OPERA-Experiment ist darauf optimiert, das Erscheinen von Tau-Neutrinos in einem nahezu reinen Myon-Neutrinostrahl zu detektieren. Dazu verfügt der Detektor ueber zwei passive Blei-Fotoemulsions-Targets. Die Targets fungieren, durch zwischengeschaltete Szintillatorlagen, gleichzeitig als hadronische Kalorimeter. Im Rahmen dieses Vortrags wird insbesondere auf die Kalibration der elektronisch grob segmentierten Kalorimeter eingegangen. Die Kalibrationskurven sind Grundlage eines Programms zur Rekonstruktion der Primaerenergie hadronischer Schauer in den OPERA-Targets.

T 34.3 Do 17:20 HG XI

**Status des T2K-Experiments** — ●DENNIS TERHORST, KARIM LAIHEM, STEFAN ROTH, ACHIM STAHL und JOCHEN STEINMANN — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Am T2K-Experiment erzeugt ein Protonenstrahl sehr hoher Intensität in einem Target einen fokussierten Neutrinostrahl. Die Neutrinos werden in einem Nahdetektor (280 Meter hinter dem Target) und im Ferndetektor Superkamiokande (295 km vom Target entfernt) nachgewiesen. Durch die Messung der Neutrinooszillationen werden wichtige Parameter der leptonischen Mischungsmatrix bestimmt, wie z.B. der noch unbekannte Mischungswinkel  $\theta_{13}$ . Der Neutrinostrahl wurde kürzlich in Betrieb genommen und im Nahdetektor wurden erste Ereignisse nachgewiesen. Der aktuelle Status und erste Ergebnisse des Experiments werden vorgestellt.

T 34.4 Do 17:35 HG XI

**Analyse der Prozesse  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$  und  $W \rightarrow \mu\nu$  am LHC mit ersten Daten des CMS-Detektors** — ●ANDREAS GÜTH, THOMAS HEBBEKER und CARSTEN MAGASS — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Im November 2009 wurden am LHC in Genf erste Kollisionen aufgezeichnet. Ein wichtiger erster Schritt nach der Inbetriebnahme des Beschleunigers ist die Wiederentdeckung bekannter Physik im Bereich neu zugänglicher pp-Schwerpunktenergien. Entsprechende Untersuchungen werden helfen, den CMS-Detektor und die Detektorsimulation besser zu verstehen.

Die Prozesse  $pp \rightarrow Z+X \rightarrow \mu^+\mu^-+X$  sowie  $pp \rightarrow W+X \rightarrow \mu\nu+X$  können dank ihrer vergleichsweise großen Wirkungsquerschnitte und klaren Signaturen bereits zu Beginn der Datennahme am LHC untersucht werden. Ziel ist eine Messung der Wirkungsquerschnitte, wobei benötigte Effizienzen aus Daten bestimmt werden. In einem Vergleich mit den Ergebnissen aus simulierten Daten sollen eventuelle Abweichungen untersucht werden. Erste vorläufige Resultate der Analysen werden vorgestellt.

T 34.5 Do 17:50 HG XI

**Study of  $Zb\bar{b}$ ,  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$  production with the CMS detector** — ●NATALIE HERACLEOUS and ADRIAN PERIEANU — I. Physikalisches Institut Ib, RWTH-Aachen, Germany

The cross section for production of  $Z$  bosons with two associated b-jets, and  $Z$  decaying to leptons, can be an early measurement with the Compact Muon Solenoid (CMS) detector at the Large Hadron Collider (LHC). This process is a Standard Model process which has to be measured and it is expected to be seen for the first time at the LHC. It is also an irreducible background to the MSSM Higgs boson ( $b\bar{b}/H/A$ ) discovery channel. Therefore, it is essential that all properties of the final state of this process are well understood. The possibility of measuring this process and its backgrounds from data is studied. The study of  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$  decay mode and of two different final topologies has been performed. In the first case we require only one b-tagged jet while in the second case we require two b-tagged jets. The main backgrounds considered here are the  $t\bar{t}$ , the  $Zc\bar{c}$  and  $Zq\bar{q}$  where  $q = u, d, s$ .

T 34.6 Do 18:05 HG XI

**Studien zur Messung des  $Wb\bar{b}$ -Wirkungsquerschnittes mit**

**dem ATLAS-Experiment am LHC** — ●JONAS WILL, JOHANNES EBKE, JOHANNES ELMSHEUSER, MICHIEL SANDERS, DOROTHEE SCHAILE und DAN VLADIOIU — Ludwig-Maximilians-Universität München

Die Suche nach einem leichten Standardmodell-Higgs-Boson umfasst insbesondere die Zerfallskanäle mit zwei b-Jets, da ein leichtes Higgs-Boson bevorzugt in ein  $b\bar{b}$ -Paar zerfällt. Um diese Ereignisse besser vom Untergrund trennen zu können, werden Higgs-Bosonen betrachtet, die in Assoziation mit einem  $W$  oder  $Z$ -Boson erzeugt werden, das leptonisch zerfällt. Im Falle eines  $W$ -Bosons führt dies zu einer Signatur, die sich durch ein isoliertes Lepton, fehlende transversale Energie und zwei  $b$ -Jets auszeichnet. Diese Zerfallssignatur hat jedoch signifikante irreduzible Beiträge aus Standardmodellprozessen, bei denen kein Higgs-Boson produziert wird.

Es werden vorläufige Ergebnisse einer Studie zur Messung des integrierten  $Wb\bar{b}$ -Wirkungsquerschnittes mit dem ATLAS-Experiment präsentiert, bei dem das  $W$ -Boson leptonisch ( $e, \mu$ ) zerfällt. Diese Studie basiert auf einer integrierten Luminosität von  $200 \text{ pb}^{-1}$  bei einer Schwerpunktsenergie von 10 TeV. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Unterdrückung des  $t\bar{t}$ -Untergrundes gelegt. Er stellt den Hauptuntergrund zu den betrachteten  $Wb\bar{b}$ -Ereignissen dar.

T 34.7 Do 18:20 HG XI

**$Z/\gamma^* \rightarrow \mu^-\mu^+$ -Analyse beim Compact Muon Solenoid (CMS)** — ●OTTO HINDRICHS — RWTH-Aachen 1b

Mit der Inbetriebnahme des Large-Hadron Colliders (LHC) wird es direkt möglich sein, den Drell-Yan Prozess experimentell zu untersuchen. Insbesondere die Messung des Prozess  $pp \rightarrow Z/\gamma^* \rightarrow \mu^-\mu^+$ , dessen Untergrund um den  $Z$ -Peak sehr gut zu kontrollieren ist, stellt eine der ersten wichtigen Messungen dar. Der Wirkungsquerschnitt liegt zwischen etwa 45 pb bei einer Schwerpunktsenergie von 900 GeV und 2 nb bei 14 TeV. Im Vordergrund wird dabei zunächst die Verbesserung des Detektorverständnisses stehen, um dann physikalische Größen wie die  $Z$ -Masse, die  $Z$ -Breite oder den Wirkungsquerschnitt bestimmen zu können. Die experimentellen Daten können dabei mit detaillierten Monte-Carlo Analysen, die auch NLO-Korrekturen sowohl der QCD als auch der QED enthalten, verglichen werden. Außerdem soll versucht werden die Abstrahlung von Photonen im Endzustand separat zu messen.

T 34.8 Do 18:35 HG XI

**Combined measurement of triple gauge boson couplings and polarization at the ILC using the  $W^+W^-$  production** — ●IVAN MARCHESINI, PHILIP BECHTLE, and WOLFGANG EHRENFELD — DESY, Notkestraße 85, D-22607 Hamburg, Germany

The International Linear Collider (ILC) will be a linear accelerator, designed to collide polarized electrons and positrons at center of mass energies up to 500 GeV, with a later upgrade to 1 TeV. This collider, complementary to the LHC at CERN, will be a precision machine, allowing detailed measurements of new physics and investigations of the electroweak symmetry breaking mechanism.

In order to fully exploit the ILC physics potential, the knowledge of the beam polarization is required with very high precision. Dedicated polarimeters will be used to measure the polarization on a bunch-by-bunch basis, but the absolute calibration of the average luminosity-weighted polarization at the interaction point can only be achieved using a physics process. Due to its sensitivity to the polarization and its high cross-section, the  $W^+W^-$  production fits perfectly this purpose.

The  $W$ -pair production is sensitive as well to anomalous Triple Gauge Couplings (TGCs), that might occur due to loop corrections to the SM tree-level diagrams or contributions of new physics. Exploiting common observables, which describe the angular distribution of the  $W$ -pair production, a combined measurement of polarization and TGCs has been developed. A second, backup, technique to measure the polarization only, relying on the total cross-section information, will be also presented.

T 34.9 Do 18:50 HG XI

**Untersuchung des Zerfalls  $\bar{B}^0 \rightarrow D^0\Lambda\bar{\Lambda}$  mit Daten des BABAR-Detektors** — ●CHRISTIAN VOSS — Universität Rostock, Deutschland

Aufgrund der hohen Masse ist es möglich, dass  $B$  Mesonen in verschiedenste baryonische Endzustände zerfallen. Diese Zerfälle haben zumeist kleinere Verzweigungsverhältnisse als vergleichbare mesonische

Zerfälle. Die Datensätze der  $B$  Fabriken ermöglichen jedoch solche Studien. So wurden im Rahmen des BABAR-Experiments zwischen 1999 und 2007 etwa 470 Millionen Ereignisse mit  $B\bar{B}$ -Paaren aufgezeichnet. Mit diesen Daten können die Eigenschaften und Entstehungsmechanismen von Baryonen in  $B$ -Zerfällen untersucht werden.

In diesem Vortrag wird die Analyse des Zerfalls  $\bar{B}^0 \rightarrow D^0 \Lambda \bar{\Lambda}$  vor-

gestellt mit der Zielstellung, das Verzweigungsverhältnis zu bestimmen. Desweiteren ist es möglich durch Vergleich mit der Zerfallsmode  $\bar{B}^0 \rightarrow D^0 p \bar{p}$ , die ebenfalls im Rahmen des BABAR Experimentes untersucht worden ist, eine Abschätzung über die Unterdrückung der Produktion von  $s\bar{s}$  in der Fragmentation von Baryonen im Vergleich zu  $u\bar{u}$  zu treffen, da dieser über vergleichbare Mechanismen abläuft.

## T 35: Top-Quarks I

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: HG Aula

T 35.1 Mo 16:45 HG Aula

**Studien zur Rekonstruktion von Topquarkpaaren mit dem ATLAS Detektor** — JOHANNES ERDMANN, ELINA FUCHS, ANATOLI FEDYNITCH, •OLAF NACKENHORST, KEVIN KRÖNINGER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Semileptonisch zerfallende Topquarkpaare besitzen eine komplexe Signatur aus mindestens vier Jets, einem geladenen Lepton und fehlender transversaler Energie. Die Zuordnung der beobachteten Jets zu den im Zerfall entstehenden Quarks ist nicht eindeutig, sodass die aus der Messung abgeleiteten Größen, wie z.B. die invarianten Massen der beiden Topquarks, einer zusätzlichen kombinatorischen Unsicherheit unterliegen.

Das Zerfallsschema ist wohldefiniert, sodass diese Unsicherheit reduziert werden kann, indem Informationen über die bekannte Kinematik und die Eigenschaften der im Zerfall entstehenden Teilchen sowie eine frei parametrisierte Energieauflösungen der Detektorantwort verwendet werden. Technisch wird dies durch einen kinematischen Fit realisiert, der auf der Maximum-Likelihood-Methode basiert. Die maximierten Likelihood-Funktion gibt Aufschluss darüber wie wahrscheinlich eine gegebene Permutation von Jets ist und kann zudem zur Diskriminierung von Signal und Untergrund verwendet werden.

Vorgestellt werden insbesondere Studien zur Rekonstruktionseffizienz von Topquarkpaaren sowie zu den rekonstruierten Eigenschaften der im Zerfall beteiligten Teilchen.

T 35.2 Mo 17:00 HG Aula

**Top-Quark Rekonstruktion mittels multivariater Methoden am ATLAS Experiment** — •MORITZ BUNSE, CLAUS GÖSSLING, FLORIAN HIRSCH und REINER KLINGENBERG — TU Dortmund, Physik EIV

Im semileptonischen Kanal zerfallen Top-Quark-Paare in vier Jets, davon zwei B-Jets, ein hochenergetisches Lepton und ein Neutrino. Dabei ist a priori nicht klar, wie die Jets den einzelnen Top-Quarks zuzuordnen sind. Zudem erschweren weitere Jets, die durch Abstrahlungen sowie unterliegende Ereignisse erzeugt werden, die Zuweisung. Um jedoch beispielsweise  $p_{\perp}$ -Verteilungen der Top-Quarks aufnehmen zu können, ist eine Reduktion des sog. kombinatorischen Untergrundes wünschenswert. Zu diesem Zweck werden mit Hilfe von Monte-Carlo simulierten Ereignissen verschiedene multivariate Methoden wie neuronale Netze und geboostete Entscheidungsbäume trainiert und deren Verhalten getestet.

T 35.3 Mo 17:15 HG Aula

**Kinematischer Fit mit Nebenbedingungen für die Selektion von semileptonischen  $t\bar{t}$ -Ereignissen am ATLAS Detektor** — •THOMAS GÖPFERT<sup>1</sup> und JAN ERIK SUNDERMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Der LHC wird pro Jahr etwa acht Millionen  $t\bar{t}$ -Paare erzeugen und somit eine Top-Fabrik werden. Das Top-Quark zerfällt im Rahmen des Standardmodells in ein b-Quark und ein W-Boson, welches seinerseits leptonisch oder hadronisch zerfällt. Die resultierenden Endzustände sind aufgrund der Mehrdeutigkeit in der Zuordnung der beobachteten Jets nicht eindeutig zu rekonstruieren, so dass kombinatorischer Untergrund entsteht.

Vorgestellt wird ein kinematischer Fit mit nichtlinearen Zwangsbedingungen zu dessen Lösung die Methode der kleinsten Quadrate verwendet wird. Der Fit erlaubt es, verschiedene Zwangsbedingungen mit Hilfe von Lagrange Multiplikatoren zu wählen und ist daher für viele Zerfallstopologien einsetzbar. Eine mögliche Anwendung eines solchen kinematischen Fits ist die Rekonstruktion von semileptonischen  $t\bar{t}$ -Ereignissen. Hierbei ist eine korrekte Zuordnung der Endzustände von entscheidender Rolle. Dargelegt wird die technische Implementa-

tion sowie die Effizienz und Reinheit der selektierten Ereignisse für die korrekte Zuordnung der Endzustandsteilchen mit verschiedenen Zwangsbedingungen.

T 35.4 Mo 17:30 HG Aula

**Studien zur Bestimmung der W-Helizität in semileptonischen Topzerfällen mit dem ATLAS-Detektor** — •ANDREA KNUE, KEVIN KRÖNINGER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Die Messung der W-Helizitätsanteile in Topzerfällen stellt einen wichtigen Test für das *Standardmodell (SM)* der Teilchenphysik dar. Das SM sagt einen Anteil von  $\approx 70\%$  longitudinalen und  $\approx 30\%$  linkshändigen W-Bosonen vorher. Am Tevatron wurden Messungen der Helizitätsanteile erfolgreich durchgeführt, wobei meist ein Parameter auf den vom Standardmodell vorhergesagten Wert gezwungen wurde. Die große Anzahl der Topzerfälle am LHC soll nun genutzt werden, um eine mehrdimensionale Abschätzung durchzuführen und die Helizitätsanteile gleichzeitig zu bestimmen.

Zunächst werden Studien mit der Template Methode vorgestellt. Es wurden Pseudodaten mit dem Monte Carlo - Generator *Protos* produziert. Mit dem kinematischen Likelihood-Fitter (*KL Fitter*) wird die beste Parton-Jet Kombination gesucht und die  $\cos\Theta^*$ -Verteilung rekonstruiert. Durch die Anpassung von Signal- und Untergrundtemplates an die Daten werden die W-Helizitätsanteile und der Signalanteil bestimmt. Weiterhin werden mögliche Studien mit der Matrixelement-Methode vorgestellt. Die Integration über den Phasenraum wird mit Hilfe von Markov-Ketten durchgeführt. Das *BAT*-Paket (*Bayesian Analysis Toolkit*) stellt in diesem Rahmen Methoden zur multidimensionalen Integration bereit.

T 35.5 Mo 17:45 HG Aula

**Messung der Helizität von W-Bosonen aus Top-Quark-Zerfällen mit dem CDF II Experiment** — •THORSTEN CHWALEK, THOMAS MÜLLER, JAN LÜCK und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Aufgrund seiner großen Masse zerfällt das Top-Quark bevor es mit anderen Quarks einen gebundenen Zustand bilden kann. Informationen aus dem Zerfall gehen damit direkt auf die Zerfallsprodukte des Top-Quarks über und geben Aufschluss über die Natur der zugrundeliegenden schwachen Wechselwirkung. Im Standardmodell koppeln die W-Bosonen der schwachen Wechselwirkung nur an linkshändige Teilchen und rechtshändige Antiteilchen. Somit sind für die W-Bosonen aus dem Top-Quark-Zerfall nur bestimmte Spin-Konfigurationen erlaubt. Modelle jenseits des Standardmodells erlauben aber auch andere Kopplungen. In diesem Vortrag werden die aktuellsten CDF-Messungen der W-Boson-Helizitätsanteile im Top-Quark-Zerfall vorgestellt.

T 35.6 Mo 18:00 HG Aula

**Untersuchung von Spinkorrelationen in semileptonischen Top-Paar-Zerfällen bei CMS** — MARTINA DAVIDS, MARKUS DUDA, HEIKO GEENEN, WAEL HAJ AHMAD, ANDREAS HERTEN, •FELIX HÖHLE, BASTIAN KARGOLL, YVONNE KÜSSEL, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, DAISKE TORNIER und MARC ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Die hohe Luminosität und Schwerpunktsenergie des LHCs ermöglichen eine große Produktionsrate von Top-Paaren, was die Untersuchung von weniger genau bekannten Eigenschaften des Top-Quarks begünstigt. Top-Quarks können nicht hadronisieren, da sie zuvor zerfallen. Aus diesem Grund beeinflussen ihre Spins die kinematischen Größen der Zerfallsprodukte, aus denen sich Spinkorrelationen bestimmen lassen. Diese geben Aufschluss über die Beiträge der Produktionsmechanismen, erlauben es Vorhersagen des Standardmodells zu testen und Hinweise auf neue Physik zu geben. Dieser Vortrag stellt eine Analyse der Spinkorrelationen im se-

mileptonischen Kanal  $pp \rightarrow t\bar{t} \rightarrow bW^+ \bar{b}W^- \rightarrow b\bar{b}l\nu q\bar{q}'$  beim CMS-Experiment vor.

T 35.7 Mo 18:15 HG Aula

**Untersuchung von Spin-Korrelationen in dileptonischen Top-Paar-Zerfällen bei CMS** — ●MARTINA DAVIDS, MARKUS DUDA, HEIKO GEENEN, WAEL HAJ AHMAD, ANDREAS HERTEN, FELIX HÖHLE, BASTIAN KARGOLL, YVONNE KÜSSEL, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, DAISKE TORNIER und MARC ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Am LHC werden bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 10$  TeV fast  $0,5 \cdot 10^6$  Top-Paare pro  $1 \text{ fb}^{-1}$  entstehen. Diese große Anzahl ermöglicht die Untersuchung von Spin-Korrelationen zwischen Top-Quarks aus Paarproduktion, die Aufschluss über den Produktionsmechanismus oder Hinweise auf neue Physik geben können. Aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer zerfallen die Top-Quarks, bevor sie hadronisieren. Somit wird die Information über die Spins an die Zerfallsprodukte weitergegeben.

Diese Analyse beschäftigt sich mit dem dileptonischen Kanal  $pp \rightarrow t\bar{t} \rightarrow bW^+ \bar{b}W^- \rightarrow bl^+ \nu_{l^+} \bar{b}l^- \bar{\nu}_{l^-}$ , dessen Leptonen besonders gut zur Untersuchung der Spins geeignet sind. Anhand von detektors-

mulierten und rekonstruierten Ereignissen wird eine Methode zur Bestimmung der Spin-Korrelation vorgestellt und eine Abschätzung der Sensitivität gegeben.

T 35.8 Mo 18:30 HG Aula

**Studien zur Messung der Ladung des Topquarks mit dem ATLAS-Detektor** — ●JOHANNES ERDMANN, KEVIN KRÖNINGER und ARNULF QUADT — II.Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Das Topquark wurde 1995 am Tevatron entdeckt, und einige seiner Eigenschaften wurden bereits präzise gemessen. Die Ladung des Topquarks, die im Standardmodell  $\frac{2}{3}e$  beträgt, ist allerdings bis heute nicht bestimmt worden – nur eine  $-\frac{4}{3}e$ -Hypothese konnte am Tevatron ausgeschlossen werden.

Wenn man annimmt, dass die elektromagnetische Kopplung des Topquarks durch das Standardmodell beschrieben wird, kann aus der Häufigkeit von Photonabstrahlung in Topquark-Paarproduktion auf die Ladung des Topquarks geschlossen werden. In diesem Vortrag werden Studien zur Messung der Ladung des Topquarks in Ereignissen mit Photonabstrahlung mit dem ATLAS-Experiment vorgestellt. Dabei kann die Ladung als kontinuierlicher Parameter behandelt werden.

## T 36: Top-Quarks II

Zeit: Dienstag 16:45–18:50

Raum: HG Aula

### Gruppenbericht

T 36.1 Di 16:45 HG Aula

**Bestimmung der Top Quark Masse unabhängig von Jet-Energien am ATLAS-Detektor** — IAN C. BROCK, MARKUS CRISTINZIANI, PHILIPP MEHNERT, MARTINA MÖLLER, NINA SCISLAK und ●JAN A. STILLINGS — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Durch die hohen geplanten Schwerpunktsenergien von Proton-Proton-Kollisionen am Large Hadron Collider wird der Wirkungsquerschnitt für  $t\bar{t}$ -Produktion signifikant. Dadurch lassen sich bereits zu Beginn des Experiments Top-Quark-Eigenschaften, wie deren Masse, untersuchen. Die mittleren transversalen Impulse der leptonschen Zerfallsprodukte von Top-Quarks sowie die mittlere transversale Zerfallslänge von B-Hadronen zeigen in Monte-Carlo-Simulationen eine annähernd lineare Abhängigkeit von der Top-Quark-Masse. Im Vortrag werden Methoden zur Bestimmung der Top-Quark-Masse aus diesen Variablen vorgestellt und die erreichbare Präzision mittels Daten im Messzeitraum 2010 sowie systematische Einflüsse abgeschätzt.

T 36.2 Di 17:05 HG Aula

**Studies to measuring the top mass in the all hadronic decay channel at Atlas** — ●PAUL SEIDLER — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

The fully hadronic decay channel of  $t\bar{t}$  pairs takes about 44% of the branching fraction. With an expected  $t\bar{t}$  production cross section of about 100pb at a center of mass energy of 7 TeV the now foreseen integrated luminosity of  $200 \text{ pb}^{-1}$  in the first year of data taking at the LHC will result in approximately 8800  $t\bar{t}$  pairs. Our objective is to determine the top quark mass from fully hadronic decays. This decay allows a full reconstruction of all decay particles and thus a direct measurement of the topmass. Nevertheless the cross section of background posed by QCD processes will be 2 – 3 magnitudes larger than the  $t\bar{t}$  production. We present first results on monte carlo signal studies including combinatorics and background. In particular we try to make use of the LO differential cross section of  $gg \rightarrow t\bar{t}$  to separate signal from background.

T 36.3 Di 17:20 HG Aula

**Massenbestimmung des Top-Quarks anhand der Zerfallslänge von B-Hadronen im CMS-Experiment** — MARTINA DAVIDS, MARKUS DUDA, HEIKO GEENEN, WAEL HAJ AHMAD, ●ANDREAS HERTEN, FELIX HÖHLE, BASTIAN KARGOLL, YVONNE KÜSSEL, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, DAISKE TORNIER und MARC ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Die große Produktionsrate von Top-Quark-Paaren am LHC erlaubt nicht nur den Nachweis des Top-Quarks, sondern darüber hinaus eine präzise Bestimmung der Top-Quark-Masse - einem fundamentalen Parameter des Standardmodells. Die übliche Herangehensweise zur Massenbestimmung besteht aus der Rekonstruktion der kompletten Zerfallskinematik. Zu Beginn der Datennahme bei CMS ist die Jet-

Energie-Skala eine dominante systematische Unsicherheit dieser Analysen.

Im Vortrag wird eine alternative und komplementäre Methode vorgestellt und erste Anwendungen für CMS gezeigt. Bevor die Top-Quarks hadronisieren können, zerfallen sie fast ausschließlich in b-Quarks und W-Bosonen. Aus den b-Quarks entstehen B-Hadronen, deren Zerfallslänge experimentell gemessen werden kann. Diese Zerfallslänge ist mit dem Boost des B-Hadrons aus dem Zerfall des Top-Quarks korreliert, was eine indirekte Massenbestimmung erlaubt. Eine vollständige kinematische Rekonstruktion wird unnötig, die Unsicherheit aufgrund der Jet-Energie-Skala wird reduziert.

T 36.4 Di 17:35 HG Aula

**High  $p_T$  top reconstruction in  $t\bar{t}$  events with the ATLAS detector** — ●PETER KÖVESÁRKI, IAN C. BROCK, ADRIANA NUNCIO-QUIROZ, and DETLEF BARTSCH — Universität Bonn, Bonn, Deutschland

The kinematics of partons in high energy collisions are commonly reconstructed using various jet algorithms. However, at the collision energies reachable at the Large Hadron Collider, the probability of jet merging for the boosted hadronically decaying massive objects is significant. The reconstruction of the kinematic properties of the boosted top quarks is possible using jets with wide cone sizes, but separating these events from those containing only vector bosons and additional jets from QCD interaction needs a deeper understanding of the structure of wide jets. In this study we consider variables that can be used and consider possible systematical effects. The validation of the high  $p_T$  top quark selection process using data will also be discussed.

T 36.5 Di 17:50 HG Aula

**Akzeptanzkorrekturen bei der Messung von Top Quark Eigenschaften** — ●STEPHAN SANDVOSS — Bergische Universität Wuppertal

Beitrag wurde abgesagt.

T 36.6 Di 18:05 HG Aula

**Energiekorrekturen für b-Jets mit semileptonischen Zerfällen** — ●HAUKE HELD, THOMAS MÜLLER und PHILIPP SCHIEFERDECKER — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Viele Prozesse, die mit dem CMS-Experiment am Large Hadron Collider studiert werden, weisen einen oder mehrere von b-Quarks erzeugte Jets im Endzustand auf. Etwa 40% dieser b-Jets zerfallen semileptonisch in Paare von Elektron und Neutrino oder Myon und Neutrino. Das an diesem Zerfall beteiligte Neutrino wird im CMS Detektor nicht nachgewiesen und fehlt dementsprechend bei der Messung der Jet-Energie. Die hier vorgestellten Studien mit Monte-Carlo-Simulationen zeigen, wie es, basierend auf der gemessenen Kinematik von Jet und Lepton, möglich ist, die Energie des Jets für diesen Effekt im Mittel

zu korrigieren und damit die Energieskala für Prozesse mit b-Jets im Endzustand zu verbessern. Desweiteren wird der Einfluss dieser Korrektur auf wichtige Analyse-Größen wie Jet-Response, Jetauflösung, fehlende transversale Energie und Di-Jet-Massenauflösung evaluiert.

T 36.7 Di 18:20 HG Aula

**Verwendung von Ereignissen mit Top-Quarks zur Validierung und Bestimmung von Jetenergiekorrekturen** — ●SEBASTIAN NAUMANN-EMME, PETER SCHLEPER, HARTMUT STADIE, GEORG STEINBRÜCK und ROGER WOLF — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Unsicherheiten aufgrund der Jetenergieskala sind ein stark limitierender Faktor in vielen Analysen der Hochenergiephysik. Ereignisse mit Top-Quarks bieten aufgrund der invarianten Massen, die sich mit den Jets aus hadronisch zerfallenen W-Bosonen und Top-Quarks rekonstruieren lassen, sowie der bekannten Flavor dieser Jets eine besondere Möglichkeit, die Jetenergieskala zu testen. Der semileptonische Zerfallskanal von Top-Antitop-Paaren mit einem Myon im Endzustand ermöglicht schon relativ früh derartige Analysen.

Wir zeigen, wie am CMS-Experiment vorhandene Jetenergiekorrekturen für b-Jets sowie für Jets leichter Quarks in Ereignissen mit

Top-Quarks validiert werden können. Ausserdem geben wir einen Ausblick auf die Verwendung dieser Ereignisse zur Bestimmung von Jetenergiekorrekturen.

T 36.8 Di 18:35 HG Aula

**Monte Carlo Untersuchungen der Jetenergie-Skala für nicht-isolierte Jets am ATLAS-Detektor** — ●DENNIS HELLMICH<sup>1</sup>, JÜRGEN KROSEBERG<sup>1</sup>, MARC-ANDRÉ PLEIER<sup>2</sup> und NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland — <sup>2</sup>Brookhaven National Laboratory, US

Eine möglichst präzise Bestimmung der Jetenergie-Skala ist unerlässlich für nahezu jede ATLAS-Analyse. Die gängigen Kalibrationsstrategien beruhen auf räumlich isolierten Jets und lassen sich nicht ohne weiteres auf nicht-isolierte Jets übertragen.

Die Qualität der rekonstruierten Jetenergie verschlechtert sich mit abnehmender Entfernung zum nächstgelegenen Jet und ist somit besonders kritisch für Endzustände mit hoher Jetmultiplizität.

In diesem Vortrag werden die damit zusammenhängenden Probleme beschrieben. Es wurden verschiedene Jetalgorithmen, Kalibrationen und Eingabeobjekte untersucht. Weiterhin werden Lösungsansätze in Form zusätzlicher Kalibrationsschritte vorgestellt.

## T 37: Top-Quarks III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG X

T 37.1 Mi 14:00 HG X

**Entdeckung elektroschwacher Produktion einzelner Top-Quarks mit dem CDF-II-Experiment** — ●JAN LÜCK, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Im März 2009 konnten die Kollaborationen CDF und D0 die Entdeckung der elektroschwachen Produktion einzelner Top-Quarks bekanntgeben. CDF verwendet hierfür vier verschiedene statistische Methoden um selektierte Kollisionsereignisse in einem Datensatz, der einer integrierten Luminosität von  $3,2 \text{ fb}^{-1}$  entspricht, zu untersuchen: eine Likelihood-Funktion, einen Matrix-Element-Ansatz, eine Boosted-Decision-Tree-Methode sowie Neuronale Netzwerke. Um die erwartete Sensitivität der Suche zu steigern, werden die vier Analysen in einer übergeordneten Analyse kombiniert. Aus dieser Kombination und einer auf einem komplementären Datensatz basierenden weiteren Analyse wird schließlich mittels Maximum-Likelihood-Methode das Signal extrahiert. Hierbei ergibt sich ein mit Standardmodell-Vorhersagen übereinstimmendes Signal, das eine Signifikanz von 5,0 Standardabweichungen aufweist.

T 37.2 Mi 14:15 HG X

**Studien zum Nachweis elektroschwacher Produktion einzelner Top-Quarks mit dem CMS-Experiment** — ●JULIA BAUER, THOMAS MÜLLER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Die Produktion von Top-Quarks an Hadron-Collidern geschieht hauptsächlich in Paaren über die starke Wechselwirkung. Zusätzlich sagt die Theorie der schwachen Wechselwirkung drei weitere Prozesse zur Produktion einzelner Top-Quarks vorher. In Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 10 \text{ TeV}$  wird der sogenannte  $t$ -Kanal, mit einem theoretischen Wirkungsquerschnitt von 133 pb, der dominante Produktionsmechanismus sein. Hinzu kommt eine vergleichsweise typische Ereignissignatur, so dass eine Wiederentdeckung der elektroschwachen Produktion zunächst nur im  $t$ -Kanal erwartet wird.

Die vorgestellte Studie untersucht das Potenzial, den Prozess mit einer möglichst robusten Methode in einer Datenmenge von  $\mathcal{L} = 200 \text{ pb}^{-1}$  im myonischen Zerfallskanal des Top-Quarks nachzuweisen. Um den Signalanteil im final selektierten Datensatz zu bestimmen, wird ein Likelihood-Fit einer diskriminierenden Variable durchgeführt. Hier wurde die Polarisierung der elektroschwach produzierten Top-Quarks im  $t$ -Kanal ausgenutzt. Es zeigt sich, dass die gewählte Variable sehr robust ist gegenüber systematischen Unsicherheiten und die Analyse eine Signifikanz von etwa  $3\sigma$  erwarten lässt.

T 37.3 Mi 14:30 HG X

**Suche nach elektroschwacher Top-Quark-Produktion mit dem CMS-Experiment** — MARTIN ERDMANN, ●DENNIS KLINGE-

BIEL und JAN STEGGEMANN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Die elektroschwache Produktion einzelner Top-Quarks ermöglicht einen einzigartigen Zugang zur Suche nach neuen physikalischen Phänomenen. Die Messung des Wirkungsquerschnitts erlaubt die Bestimmung des Matrix-Elements Vtb. Die Messung der Winkelverteilungen reflektiert die linkshändige Natur der elektroschwachen Wechselwirkung. Mit einer Physik-Analyse simulierter Ereignisse untersuchen wir die potentielle Messgenauigkeit der elektroschwachen Top-Quark-Produktion mit den ersten Daten des CMS-Experiments unter Berücksichtigung der relevanten Untergrundprozesse.

T 37.4 Mi 14:45 HG X

**Single-Top-Produktion im  $t$ -Kanal bei ATLAS** — ●RUTH HERRBERG — Humboldt Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

Der LHC stellt mit seinen pp-Kollisionen bei einer Design-Schwerpunktsenergie von 14 TeV die erste Fabrik für Top-Quarks dar. Am ATLAS-Detektor, einem der vier LHC-Großexperimente, soll der am Tevatron entdeckte Mechanismus für die Produktion einzelner Top-Quarks („single top“) mit höherer Präzision vermessen werden. Die vorgestellte Analyse zielt auf die Bestimmung des Wirkungsquerschnitts eines der drei Produktionskanäle, des  $t$ -Kanals, ab. Die Signatur besteht aus einem Jet in Vorwärtsrichtung sowie einem B-Jet und einem W-Boson aus dem Top-Quark-Zerfall. Betrachtet werden nur Endzustände mit einem leptonischen Zerfall des W-Bosons. Die Herangehensweise ist hier ein kinematischer Fit, der unabhängig von der verwendeten Simulation das Signal-zu-Untergrund-Verhältnis erhöhen soll. Mit dem gemessenen differentiellen Wirkungsquerschnitt ist es möglich, eventuell vorhandene anomale, d.h. von der elektroschwachen Theorie des Standardmodells abweichende Kopplungen des Top-Quarks an das W-Boson aufzufinden.

T 37.5 Mi 15:00 HG X

**Studien zur elektroschwachen Einzel-Top-Quark-Erzeugung mit dem ATLAS Experiment** — ●PHILIPP STURM, DOMINIC HIRSCHBÜHL und WOLFGANG WAGNER — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, Gaußstrasse 20, 42097 Wuppertal

Neben der Produktion von Top-Quark-Paaren, sagt das Standardmodell auch die Erzeugung einzelner Top-Quarks über die schwache Wechselwirkung voraus. Die laufenden Experimente am Tevatron haben die Existenz dieses Prozesses bestätigt. Am LHC werden aufgrund des höheren Wirkungsquerschnittes mehrere tausend Einzel-Top-Quark Ereignisse erwartet. Dies ermöglicht präzise Untersuchungen, wie zum Beispiel die präzise Messung des Matrixelementes  $|V_{tb}|$ .

Diese Analyse konzentriert sich auf die Messung des dominanten  $t$ -Kanals bei der Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 10 \text{ TeV}$  mit einer Datenmenge von  $200 \text{ pb}^{-1}$ . Es wird insbesondere darauf eingegangen, wie die Hauptuntergründe mit Hilfe von Neuronalen Netzwerken aus

gemessenen Daten bestimmt werden können.

T 37.6 Mi 15:15 HG X

**Single-top in Wt associated production at ATLAS** — ●FRANCESCO MICHELANGELO GIORGI — Humboldt University of Berlin, Germany

Within the context of the top quark physics a specific interest is to be devoted to the production of single top quarks, since only electroweak (EW) couplings are involved, which make this production a very important framework to identify and test in detail some slight deviations from the SM predictions which might appear. The Wt channel is the second most important contribute to the total single top production. It is characterized by the presence of a single top and a “spectator” W boson in the final states. The subsequent weak decay of the top is cause of an ambiguity between two W bosons which makes the top very difficult to reconstruct univocally. For this reason the possibility of using a kinematic fitting procedure both to identify the signal events and the top quark within the event itself is under way of study. The channel is analyzed in the so called semileptonic decay mode of the two W bosons, leading to a final states composition of one b-jet, two light jets, one lepton and missing transverse energy. This particular production channel raises interests in itself, as a major challenge offered to the experimentalist by its detection on one hand, and also due to the fact that it represents an important background to the isolation of signals from a charged Higgs on the other. The kinematics of the Wt production mode will be shown, and the choices regarding the cuts to extract the Wt signal from its various backgrounds, the problems encountered and some first results obtained will be presented and discussed.

T 37.7 Mi 15:30 HG X

**Single-top analysis optimization for the ATLAS 10 TeV run at the LHC** — MARKUS CRISTINZIANI, ●GIA KHORIAULI, MARC LEHMACHER, AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, DUC BAO TA, and NIKOLAI VLASOV — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The production of single top at the LHC is expected to be substantial, approximately one third of the top-pair production cross section. However, the final states are difficult to distinguish from Standard Model background and therefore a careful optimization of the object selec-

tion and topological cuts is needed. Once a statistically significant data sample has been collected, this optimization will be calibrated with data. We present methods and results of this optimization for an integrated luminosity of  $100 \text{ pb}^{-1}$  for ATLAS.

T 37.8 Mi 15:45 HG X

**Measurement of the photon coupling to the top quark at ATLAS** — I. FLECK, M. RAMMES, and ●O. ROSENTHAL — Universität Siegen

In an exotic model of right-handed quark doublets, the top quark may have an electric charge of  $Q_{top} = -4e/3$  instead of the assumed Standard Model charge of  $Q_{top} = +2e/3$ . Such an exotic top quark  $\tilde{t}$  would then decay via  $\tilde{t} \rightarrow W^-b$  instead of  $t \rightarrow W^+b$ . For a limited amount of statistics, the distinction of the two charge models can be performed by measuring the charge of the b jets and assigning correctly the b jets to their corresponding W jets. A different approach is to measure the cross section of the radiative top quark process  $t\bar{t}\gamma$  since the coupling of photons to the top quark is directly proportional to  $|Q_{top}|^2$ . We present the most recent results of our analysis concerning this topic, based on Monte Carlo samples and a full simulation of the ATLAS detector.

T 37.9 Mi 16:00 HG X

**Generation of radiative top quark processes with WHIZARD** — I. FLECK, W. KILIAN, and ●M. RAMMES — Universität Siegen

By the investigation of radiative top quark processes where a photon is emitted by the top quark or its decay products, new possibilities open up regarding the measurement of the electric charge or even the form factors of the top quark. Since Monte Carlo generators with fixed process lists implemented are not capable of generating such a radiative process, an automatic matrix element generator is required to create  $t\bar{t}\gamma$  ( $bW^+bW^-\gamma$ ) final states. We are comparing the results of different Monte Carlo generators, focussing on the WHIZARD generator; are pointing out differences concerning their functionalities and will present the impact of those aspects on the spectra of important observables of radiative top quark processes. Furthermore, we will describe the problem of double counting of photons due to the fragmentation in Phytia.

## T 38: Top-Quarks IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG Aula

T 38.1 Do 16:45 HG Aula

**Top-Quark-Paare bei CMS: Untergrund-Abschätzung anhand von Daten im dileptonischen Zerfallskanal** — MARTINA DAVIDS, MARKUS DUDA, HEIKO GEENEN, WAEL HAJ AHMAD, ANDREAS HERTEN, FELIX HÖHLE, ●BASTIAN KARGOLL, YVONNE KÜSSEL, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, DAISKE TORNIER and MARC ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Im CMS-Experiment am LHC werden  $t\bar{t}$ -Paare in großer Zahl erzeugt. Der erneute Nachweis des Top-Quarks im dileptonischen Kanal sowie die ersten Messungen von Eigenschaften wie Wirkungsquerschnitt der Top-Paar-Produktion und Top-Masse werden bisher mithilfe von Simulationen vorbereitet. Dieser Vortrag soll Methoden vorstellen, um die Messungen möglichst unabhängig von den Vorhersagen dieser Simulationen zu machen. Die Unsicherheiten, die aus Simulationen resultieren, werden so minimiert. Insbesondere sollen Anteil und Verlauf der Untergrundprozesse aus den Messdaten rekonstruiert werden.

T 38.2 Do 17:00 HG Aula

**Estimation of the uncertainty of the W+jets background for  $\sigma_{t\bar{t}}$  in the lepton+jets final state at ATLAS in 10 TeV p-p collisions** — ●BALINT RADICS — University of Bonn, Bonn, Germany

The talk will discuss the expected precision of a data-driven estimation of the W+jets background in the top pair production cross section measurement using 10 TeV proton-proton collisions at the LHC with an integrated luminosity of  $200 \text{ pb}^{-1}$ . The method itself uses the similarity of W and Z production in proton-proton collisions and estimates the W+jets rate in the top signal region using the ratio of rates of W and Z production as a function of the jet multiplicity. A summary of the method will be given and the various statistical and systematical uncertainties will be discussed.

T 38.3 Do 17:15 HG Aula

**Datenbasierte Abschätzung des W+Jets Untergrunds in Top-Anti Ereignissen** — ●SASCHA MEHLHASE — Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY (Zeuthen)

Der Large Hadron Collider (LHC) wird Top-Quarks mit nie zuvor erreichten Raten produzieren. Um in Experimenten wie ATLAS die Eigenschaften des Top-Quarks erfolgreich messen zu können, ist es notwendig alle Untergründe mit hoher Genauigkeit zu verstehen. Um Unsicherheiten, die von der Verwendung von Monte-Carlo Simulationen herreichen, zu vermeiden sind datenbasierte Methoden von essenzieller Bedeutung. Der wohl entscheidendste Untergrund ist dabei die Produktion von W-Bosonen zusammen mit assoziierten Jets (W+Jets), produziert durch Gluonenabstrahlungen höherer Ordnungen.

In diesem Vortrag wird eine Methode zur datenbasierten Abschätzung des W+Jets Untergrunds vorgestellt. Dabei stützt sich die Methode im Wesentlichen auf die Annahme, dass der W+Jets Untergrund über einen weiten Pseudorapiditätsbereich und bei niedrigen Multiplizitäten konstant und dominant ist, während dies für Top-Antitop Paare im zentral Bereich und bei hohen Multiplizitäten der Fall ist. Die Verifikation der Anwendbarkeit auf das ATLAS Experiment ebenso wie die Überprüfung der Aussagekraft und eine Abschätzung der Systematiken wird anhand von Monte-Carlo Daten präsentiert.

T 38.4 Do 17:30 HG Aula

**QCD-Untergrundabschätzung aus Daten für Top-Paar-Wirkungsquerschnittsmessung bei ATLAS** — ●CLEMENS LANGE — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Standort Zeuthen

Die Selektion von semi-leptonischen Top-Paar-Zerfällen verlangt genau ein Elektron oder Myon sowie mehrere Jets. Bei der Selektion kommt es jedoch insbesondere zu Fehlidentifikationen von Jets als Elektronen.

Aufgrund ihres hohen Wirkungsquerschnitts werden so QCD-Multijet-Ereignisse selektiert. Diese können wegen der benötigten hohen Statistik jedoch nicht vollständig durch Monte-Carlo-Simulationen modelliert werden, sondern müssen aus Daten abgeschätzt werden. Durch Definition von "Anti-Elektronen" wird ein orthogonales Sample selektiert, welches die Abschätzung des QCD-Untergrunds ohne Beeinflussung der kinematischen Verteilungen erlaubt. In diesem Vortrag werden die im Rahmen des ATLAS-Experiments ermittelten Ergebnisse vorgestellt.

T 38.5 Do 17:45 HG Aula

**Event Shapes in  $t\bar{t}$  and QCD Events with ATLAS** — ●MARTIN HÄRTIG — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Event Shapes are an efficient way to describe the final state in a collision experiment, used with great success at  $e^+ - e^-$  colliders. For our analysis of  $p - p$  collisions observed with ATLAS, a set of Event Shapes was implemented and tested for sensitivity towards discriminating  $t\bar{t}$  events from QCD and  $W$ +jets background events. The resulting implementation of Event Shapes in a multivariate toolkit package hinted that background rejection efficiencies of  $\sim 90\%$  are possible with signal efficiencies above 50% in the full hadronic decay channel, where both figures are relative to a preselection. Finally, we are currently implementing a method to obtain the signal Event Shape distribution by applying a matrix method to the binned distribution of mixed signal+background Event Shapes. By taking the actual event rates from data, this method tries to circumvent uncertainties in the Monte Carlo generators.

T 38.6 Do 18:00 HG Aula

**Understanding of diboson background for top physics** — MARKUS CRISTINZIANI, GIA KHORIAULI, MARC LEHMACHER, AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, DUC BAO TA, and ●NIKOLAI VLASOV — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The diboson states  $WW$ ,  $WZ$  and  $ZZ$  plus jets represent an important background to channels such as dileptonic  $t\bar{t}$ ,  $H \rightarrow WW$ , etc. Currently there is no method known how to isolate the diboson background events in a clean way to extrapolate from a pure background region to the signal region. Until a feasible method is developed to extract this background from data, we rely heavily on the good understanding of this background using Monte-Carlo simulation. In this analysis the diboson production has been simulated for  $\sqrt{s} = 14$  TeV with the HERWIG, MC@NLO and Alpgen Monte-Carlo generators. The results of the three different diboson generators are compared with each other and with MC@NLO  $t\bar{t}$  events.

T 38.7 Do 18:15 HG Aula

**Electron-ID for Top Quark Physics at the ATLAS Experiment** — ●ADAM ROE, JÖRG MEYER, ARNULF QUADT, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Efficient identification of isolated electrons is essential for studies of the top quark. Studies on electron definition and isolation requirements in the context of top physics will be presented here. The goal is

to minimize the electron fake rate while keeping the efficiency high for isolated electrons coming from a  $W$  decay. Accordingly, an important background to semi-leptonic decays of top quarks is  $W$ +jets, making a proper description of its kinematics essential. Monte Carlo simulating this contribution can be created with ALPGEN, done centrally by the ATLAS collaboration, but multiple files with different slices of phase space are created. They must then be combined, a process known as merging. This merging will be presented here as well.

T 38.8 Do 18:30 HG Aula

**Data-Driven Lepton Trigger Efficiencies for Top Decays** — ●VALENTINA FERRARA — Humboldt University, Berlin, Germany

One of the first measurements of interest that is expected to be performed with the data collected by ATLAS at the LHC is the production cross-section of  $t\bar{t}$  pairs in  $pp$  collisions. According to the Standard Model, each of the two tops decays into a  $W$  boson and a  $b$  quark. The semi-leptonic channel, namely when only one of the two  $W$  bosons decays into a lepton and a neutrino, is a good compromise between high statistics and an acceptable level of background to measure the  $t\bar{t}$  production cross-section with a modest amount of data. For the selection of this signal we will thus rely on lepton triggers. One of the main questions that needs to be addressed is how efficient the various trigger items are. Since generally the trigger efficiency directly influences any cross-section measurement, we need to measure it with the smallest possible uncertainty. Data-driven methods, which are Monte Carlo independent and have the advantage of automatically taking into account unknown aspects that are difficult to simulate, are under extensive study. The Tag&Probe method is used to evaluate lepton-trigger efficiencies from real data using double-object final states, such as  $Z \rightarrow \mu\mu$ . Furthermore the trigger efficiency varies as a function of energy, position and isolation of the triggered object. Since  $Z \rightarrow \mu\mu$  and  $t\bar{t}$  events have very different signatures, the lepton trigger efficiency should be a parameterized function of kinematical as well as topological variables. The Tag&Probe lepton-trigger efficiencies for the ATLAS detector and their extrapolation to  $t\bar{t}$  events are presented.

T 38.9 Do 18:45 HG Aula

**Online/offline Monitoring für dileptonische Top-Quark-Zerfälle mit dem CMS-Experiment** — WOLF BEHRENHOF, DIRK DAMMANN, ACHIM GEISER, JOHANNES HAUKE und ●MARKUS MARIENFELD — Deutsches Elektronen-Synchrotron

Das Data Quality Monitoring (DQM) ermöglicht die ereignisbasierte Bewertung des Zustandes des CMS-Detektors und seiner aufgezeichneten Daten. Es ist ein zentraler Bestandteil des CMS-Datennahmesystems und wird sowohl für die Echtzeitüberwachung während der Datennahme, als auch für die Sicherung und Bewertung der Datenqualität während der Rekonstruktion verwendet. Dabei können grundlegende Verteilungen für datenbasierte Analysen studiert werden, wie z.B. das invariante Massenspektrum zweier Myonen.

Dieser Vortrag stellt zwei Aspekte des Monitorings für Top-Quark-Analysen vor: Einerseits das Online Monitoring zur Bestimmung von Lepton-Triggereffizienzen auf High-Level-Trigger Niveau und andererseits die prompte Bewertung der Datenrekonstruktion im Offline DQM. Die Relevanz der ersten Monitoringergebnisse für die Top-Analyse wird erläutert.

## T 39: Top-Quarks V

Zeit: Freitag 14:00–16:15

Raum: HG Aula

T 39.1 Fr 14:00 HG Aula

**Top pair production cross section in the lepton+jets channel at ATLAS using  $b$ -tagging algorithms designed for early data** — MARKUS CRISTINZIANI, GIA KHORIAULI, MARC LEHMACHER, ●AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, DUC BAO TA, and NIKOLAI VLASOV — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The Large Hadron Collider is scheduled to start high-energy collisions in the first months of 2010, at lower center-of-mass energies than the designed  $\sqrt{s} = 14$  TeV. Consequently the anticipated signal-to-background ratio will be reduced and additional efforts need to be made in order to "rediscover" the top quark in the lepton+jets final state. Therefore complementary approaches to the baseline cut-and-count analysis are explored. In particular the usage of  $b$ -tagging algo-

rithms designed for early data is studied, as a possible tool to further suppress background or as an alternative to the missing transverse energy cut.

T 39.2 Fr 14:15 HG Aula

**Studie zur Messung differentieller Wirkungsquerschnitte für Top-Antitop-Produktion im semileptonischen Zerfallskanal mit ersten Daten von CMS** — ●MARTIN GÖRNER, HOLGER ENDERLE, ROGER WOLF, PETER SCHLEPER und GEORG STEINBRÜCK — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Der LHC bietet mit seiner hohen Schwerpunktsenergie die Möglichkeit, die Eigenschaften und Produktionsmechanismen des Top Quarks sehr detailliert zu studieren. Zu erwarten ist, dass sehr früh insbesondere die differentielle Verteilung des Transversalimpulses isolierter Myo-

nen in Ereignissen mit zusätzlichen Jets gemessen werden kann, wie sie im semi-leptonischen Zerfallskanal von Top-Antitop-Quark-Paaren vorkommen. Die Messung der Wirkungsquerschnitte relativ zum inklusiven Wirkungsquerschnitt erlaubt es dabei, korrelierte Unsicherheiten z.B. durch die Jet-Energieskala zu eliminieren.

T 39.3 Fr 14:30 HG Aula

**Studien zur Messung differentieller Wirkungsquerschnitte für Top-Antitop-Quark Produktion im semileptonischen Zerfallskanal bei CMS** — •HOLGER ENDERLE, PETER SCHLEPER, GEORG STEINBRÜCK und ROGER WOLF — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Am LHC sind die geplante Schwerpunktsenergie und Luminosität groß genug, um für die Top-Antitop-Quark Produktion schon früh genaue Messungen differentieller Wirkungsquerschnitte durchführen zu können. Es werden auf Simulationen basierende Studien zu Messungen differentieller Wirkungsquerschnitte im semileptonischen Zerfallskanal mit einem Myon im Endzustand als Funktion verschiedener kinematischer Größen der erzeugten Top-Quarks bei CMS vorgestellt. Untersucht werden insbesondere verschiedene Methoden der Ereignisrekonstruktion und die zu erwartende Stabilität und Reinheit der differentiellen Verteilungen.

T 39.4 Fr 14:45 HG Aula

**Top pair production at next-to-leading order in ATLAS with Powheg** — •CHRISTOPH WASICKI — DESY, Zeuthen

To compete with the expected precision of the LHC experiments, leading-order Monte Carlo simulations for  $t\bar{t}$  production are not sufficient any more. Improved predictions can be achieved by generating the hard parton interaction at next-to-leading order. An alternative to the well-established MC@NLO program is Powheg, where only the hardest emission is performed at next-to-leading order. It can be interfaced to any  $p_T$  ordered shower algorithm.

We have validated Powheg for heavy flavour production with respect to  $t\bar{t}$  at the ATLAS experiment. After a short introduction we present validation results on the event generation and truth jet level. The study shows that Powheg is on par with the MC@NLO approach while avoiding several of its deficiencies.

T 39.5 Fr 15:00 HG Aula

**Suche nach schweren Resonanzen in der Top-Quark-Paar- Erzeugung bei CMS** — THOMAS MÜLLER, •JOCHEN OTT, THOMAS PEIFFER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Verschiedene Erweiterungen des Standardmodells sagen zusätzliche Produktionsmechanismen für Top-Quark-Paare bei hohen invarianten  $t\bar{t}$ -Massen vorher, etwa stark wechselwirkende, schwere Resonanzen. In diesem Fall haben Top-Quarks einen großen Impuls wodurch die Produkte eines hadronischen Top-Quark-Zerfalls ( $t \rightarrow bq\bar{q}'$ ) häufig als ein einzelner Jet rekonstruiert werden.

In diesem Vortrag wird eine Methode vorgestellt, um Jets auf Substruktur zu untersuchen, die für hochenergetische, hadronisch zerfallende Top-Quarks typisch ist. Dies kann verwendet werden, um, analog zum „b-Tagging“, Jets aus hadronisch zerfallenden Top-Quarks zu identifizieren. Dieses „Top-Tagging“ wird in einer Studie zur Suche nach schweren, in Top-Quark-Paare zerfallenden Resonanzen im semileptonischen Myon-Kanal verwendet.

T 39.6 Fr 15:15 HG Aula

**Search for Top-Pair Resonances with the CMS Detector** — MARTINA DAVIDS, MARKUS DUDA, HEIKO GEENEN, •WAEEL HAJ AHMAD, ANDREAS HERTEN, FELIX HÖHLE, BASTIAN KARGOLL, YVONNE KÜSSEL, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, DAISKE TORNIER, and MARC ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

The Large Hadron Collider LHC will provide a huge amount of Top-Pair events, making the LHC a Top-Quark factory. Precision measurements in the Top-Quark sector will allow to search for new physics. Various models beyond the Standard Model predict the existence of heavy resonances decaying into Top-Pairs.

Here we present the search for Top-Pair resonances at CMS. The analysis considers Top-Pair candidate events in the lepton+jets channel, in which the final state is one lepton ( $\mu$ ), MET ( $\nu$ ) and four jets (quarks).

T 39.7 Fr 15:30 HG Aula

**Suche nach  $t\bar{t}$ bar Resonanzen bei ATLAS** — •TATJANA LENZ, THORSTEN KUHLE und PETER MATTIG — Bergische Universität Wuppertal

Die Masse des Top-Quarks liegt bei der Skala der elektroschwachen Symmetriebrechung. Deswegen spielt das Top-Quark in Modellen der elektroschwachen Symmetriebrechung jenseits des Standardmodells eine besondere Rolle. Es werden z.B. neue, sehr schwere Eichbosonen vorhergesagt, die bevorzugt an Top-Quarks koppeln. Unsere Analyse basiert auf der modellunabhängigen Suche einer schmalen Resonanz im invarianten Massenspektrum der Top-Quark-Paare mit dem ATLAS Detektor. Der vorhergesagte Produktionswirkungsquerschnitt der neuen Eichbosonen ist sehr gering. Aufgrund der hohen Masse der Resonanz, sind die Zerfallsprodukte der Top-Quarks sehr stark kollimiert. So werden z.B. die Quarks aus dem hadronisch zerfallenden Top-Quark bzw. W-Boson teilweise in einem Jet rekonstruiert. Wir stellen die Rekonstruktionsmethode vor und diskutieren das Entdeckungspotenzial schwerer schmaler Resonanzen. Die Analyse konzentriert sich auf die ersten  $200 \text{ pb}^{-1}$  und die Schwerpunktsenergie von 10 TeV. Eine Abschätzung der ATLAS Sensitivität wird gegeben.

T 39.8 Fr 15:45 HG Aula

**Asymmetrien und differentielle Wirkungsquerschnitte in Top-Quark-Paarproduktion mit dem CMS-Experiment** — THOMAS MÜLLER, JOCHEN OTT, •THOMAS PEIFFER und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Der Large Hadron Collider (LHC) wird die Möglichkeit bieten, verschiedene Eigenschaften der Top-Quark-Paarzeugung in Proton-Proton-Kollisionen zu untersuchen. Dabei lässt sich der Wirkungsquerschnitt der Top-Quark-Produktion als Funktion verschiedener kinematischer Größen, wie zum Beispiel der invarianten Masse des Top-Quark-Paares, messen. Weiterhin können die Rapiditätsverteilungen der Top-Quarks bestimmt werden. Für einige exotische Modelle der Top-Quark-Paarzeugung, etwa über den Austausch von Axiglunonen oder eines  $Z'$ , wird in der Verteilung der betragslichen Differenz der Rapiditäten von Top- und Antitop-Quark eine Asymmetrie vorhergesagt. Zur Durchführung dieser Messungen wird ein Entfaltungsverfahren verwendet, mit welchem gemessene Verteilungen korrigiert werden können, um Rekonstruktions-, Selektions- und Detektoreffekte zu berücksichtigen.

T 39.9 Fr 16:00 HG Aula

**Interferenzstrukturen für Top-Antitop Resonanzen am LHC** — PETER MATTIG und •MARKUS MECHTEL — Bergische Universität Wuppertal

Viele Modelle außerhalb des Standard Modells erlauben bzw. fordern schwere Resonanzen, die in ein Top-Antitop Paar zerfallen können. Abhängig von ihren Quantenzahlen können sie mit dem QCD Kontinuum interferieren. Im Vortrag wird diskutiert, wie diese Interferenzen die erwarteten experimentellen Ausschlussgrenzen bzw. Entdeckungen für derartige Resonanzen am LHC im Vergleich zu einer Vernachlässigung der Interferenzen verändern.

## T 40: Top-Quarks VI

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG IX

T 40.1 Mi 14:00 HG IX

**Top-Wiederentdeckung im dimyonischen  $t\bar{t}$ -Zerfallskanal bei CMS** — •DIRK DAMMANN, ACHIM GEISER, WOLF BEHRENHOF, JOHANNES HAUK und MARKUS MARIENFELD — DESY

Der dimyonische  $t\bar{t}$ -Zerfallskanal verspricht eine frühe Wiederent-

deckung des Top-Quarks am CMS-Experiment und eine Messung des Produktionswirkungsquerschnittes. Aus den Zefällen beider Topquarks entsteht jeweils ein Myon mit i. A. hohen Transversalimpuls, so dass sich auf Signalereignisse mit hoher Effizienz triggern lässt. Im weiteren besteht die Ereignissignatur aus zwei b-Jets sowie fehlender transversaler Kalorimeterenergie durch zwei Neutrinos, die unbeobachtbar aus

dem Detektor entweichen.

Es wird eine Ereignis Selektion vorgestellt, die mit Hinblick auf erste LHC-Daten bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$  ausgearbeitet wurde. Dabei wird von einer integrierten Luminosität von  $50 \text{ pb}^{-1}$  ausgegangen. Der nach der Ereignis Selektion verbleibende Untergrund wird aus den Daten bestimmt.

T 40.2 Mi 14:15 HG IX

**Vorbereitungen zum Top-Quark Nachweis mit CMS im dileptonischen Kanal** — MARTINA DAVIDS, MARKUS DUDA, HEIKO GEENEN, WAEL HAJ AHMAD, ANDREAS HERTEN, FELIX HÖHLE, BASTIAN KARGOLL, YVONNE KÜSSEL, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL, •DAISKE TORNIER und MARC ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Der Proton-Proton-Collider LHC wird mit einer anfänglichen Schwerpunktsenergie von  $7 \text{ TeV}$   $t\bar{t}$ -Paare in grosser Zahl erzeugen. Der anschließende Zerfall verläuft nahezu ausschließlich über  $t\bar{t} \rightarrow bW^+ \bar{b}W^-$ . In diesem Vortrag sollen Studien einer Detektorsimulation des dileptonischen Zerfallskanals, bei dem beide W-Bosonen jeweils in ein Lepton-Neutrino-Paar zerfallen, vorgestellt werden. Insbesondere soll eine mögliche frühe Selektion und anschließende Rekonstruktion der Erzeugungs- und Zerfallskinetik mit zwei nicht detektierten Neutrinos im Endzustand beschrieben werden, mit der eine erste Messung des Wirkungsquerschnitts und der Masse des Top-Quarks möglich wird.

T 40.3 Mi 14:30 HG IX

**Wirkungsquerschnittsbestimmung von Top-Antitop-Paaren im dileptonischen Zerfallskanal mit dem ATLAS Detektor** — MARKUS CRISTINZIANI, GIA KHORIAULI, MARC LEHMACHER, AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, •DUC BAO TA, NIKOLAI VLASOV und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Es wird eine Studie zur Messung des Produktionswirkungsquerschnitts von Top-Antitop-Paaren im dileptonischen Zerfallskanal mit dem ATLAS Detektor bei einer Schwerpunktsenergie von  $10 \text{ TeV}$  präsentiert. Dabei wird eine einfache Schnittanalyse verwendet, die zum Teil auf Monte-Carlo-Datensätzen basiert und für die wichtigsten Untergrundklassen wie  $Z \rightarrow ll$  und fehlidentifizierte Leptonen datenbasierte Methoden verwendet. Es werden auch umfangreiche systematische Studien vorgestellt und eine Vorschau auf die statistischen und systematischen Fehler in den einzelnen dileptonischen Subkanälen sowie auf die Kombination aller dileptonischen Subkanäle gegeben.

T 40.4 Mi 14:45 HG IX

**Top-pair production cross-section sensitivity in the dileptonic channel at ATLAS without relying on missing transverse energy** — MARKUS CRISTINZIANI, GIA KHORIAULI, MARC LEHMACHER, AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, •TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, DUC BAO TA, and NIKOLAI VLASOV — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Due to the presence of two neutrinos in the final state of dileptonic top-pair events, it is customary to require a minimum amount of missing transverse energy in order to enhance the signal-to-background ratio. This is particularly important for the same-flavor final states,  $ee$  and  $\mu\mu$ , since it suppresses background events stemming from Drell-Yan processes. However the calculation of the missing transverse energy is not trivial, involving calorimeter cells and reconstructed objects. Therefore it is worthwhile to explore alternative handles for an early data measurement by considering complementary information. In particular, simple b-tagging algorithms are considered, that are specifically designed for the early data, and alternatively the scalar sum of the transverse momenta  $H_T$ . We present a sensitivity study on the top-pair production cross section in the dileptonic channel at  $\sqrt{s} = 10 \text{ TeV}$  and for an assumed luminosity of  $200 \text{ pb}^{-1}$ .

T 40.5 Mi 15:00 HG IX

**Studien zur Messung des Wirkungsquerschnitts der Top-Quark-Paarzeugung im Elektron+Jets-Kanal** — THORSTEN CHWALEK, JASMIN GRUSCHKE, THOMAS MÜLLER, •MANUEL RENZ und FRANK-PETER SCHILLING — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Mit einer Masse von  $173.1 \text{ GeV}/c^2$  ist das 1995 am Tevatron Beschleuniger des Fermilabs entdeckte Top-Quark das schwerste der bislang bekannten Quarks. Nach Beginn der Datennahme am Large Hadron Collider (LHC) des CERN in Genf wird die Wiederentdeckung dieses Quarks sowie die Messung des Wirkungsquerschnitts der Top-Quark-

Paarerzeugung eine wesentliche Voraussetzung für mögliche spätere Entdeckungen von Physik jenseits des Standardmodells sein. Im Vortrag wird eine Studie zur Messung dieses Wirkungsquerschnitts im Elektron+Jets-Kanal vorgestellt. Um eine Messung schon mit ersten LHC-Daten durchführen zu können, wurde vor allem auf eine robuste Objektdefinition Wert gelegt. Weitere Schwerpunkte werden die auf Daten basierende Abschätzung des QCD-Multijet-Untergrundes sowie die Messung der Trigger- und Elektronrekonstruktionseffizienz sein.

T 40.6 Mi 15:15 HG IX

**Studien zur Messung des  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnitt unter Verwendung einer topologischen Likelihood am ATLAS Experiment** — •DANIEL SCHIEPEL, ANNA HENRICH, JÖRG MEYER, ARNULF QUADT, ADAM ROE und ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland

Die hier vorgestellte Studie befasst sich mit der Messung des Wirkungsquerschnitts von  $t\bar{t}$ -Paaren im Elektron + Jets-Kanal mit dem ATLAS Experiment am LHC bei einer Schwerpunktsenergie von  $10 \text{ TeV}$ . Hierbei werden Variablen selektiert, die den Untergrund, wie  $W$ +Jets Ereignisse, vom Signal aufgrund der unterschiedlichen Ereignis-Topologien unterscheiden. Diese Variablen werden in einer Likelihood kombiniert, um eine möglichst hohe Trennkraft zu erzielen. Mittels dieser Likelihood-Verteilungen für Signal und Untergrund kann der Signalanteil an einem (Pseudo-) Datensatz gemessen und damit der  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnitt bestimmt werden. Neben der Kalibration und Abschätzung der statistischen Unsicherheit werden systematische Unsicherheiten diskutiert. Die Auswahl der Variablen wird in Hinblick auf die Minimierung der Gesamtunsicherheit getroffen.

T 40.7 Mi 15:30 HG IX

**Messung des Top-Paarproduktionswirkungsquerschnittes in Ereignissen mit einem Myon und Jets mit einer topologischen Likelihood am ATLAS Experiment** — •ANNA HENRICH, JÖRG MEYER, ARNULF QUADT, ADAM ROE, DANIEL SCHIEPEL und ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen

Auch bei geringerer Anfangs-Schwerpunktsenergie und -Luminosität liefert der LHC dem ATLAS Detektor eine große Anzahl Ereignisse mit Top-Quarks. Der dominante Untergrund zur Top-Paarproduktion im Myon+Jets Kanal ist die Produktion eines W-Bosons zusammen mit mehreren Jets. Um zwischen diesen beiden, und möglichen anderen Untergrundprozessen zu unterscheiden, werden in der vorgestellten Analyse nicht nur kinematische Eigenschaften der einzelnen physikalischen Objekte, sondern auch topologische Variablen, die das Gesamt ereignis beschreiben, genutzt. Die einzelnen ausgewählten Variablen werden zu einer Likelihoodverteilung kombiniert, um eine möglichst gute Separation zwischen Signal- und Untergrundprozessen zu erreichen. Der Anteil der Signal- und Untergrundereignisse, und damit der Wirkungsquerschnitt, kann im letzten Schritt der Analyse mit Hilfe eines Log-Likelihoodfits an Daten ermittelt werden. Im Vortrag wird die Konzeption der Analyse, inklusive Stabilitäts- und Optimierungsstudien, zusammen mit Studien zur Ereignis- und Objektselektion vorgestellt.

T 40.8 Mi 15:45 HG IX

**Studien zur Messung des  $t\bar{t}$ -Wirkungsquerschnitts im  $\mu$ +Jets-Kanal mit den ersten Daten des CMS-Experiments am LHC** — JULIA BAUER, THORSTEN CHWALEK, •JASMIN GRUSCHKE, HAUKE HELD, JAN LÜCK, THOMAS MÜLLER, JOCHEN OTT, THOMAS PEIFFER, MANUEL RENZ, PHILIPP SCHIEFERDECKER, FRANK-PETER SCHILLING und JEANNINE WAGNER-KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT

Der Beginn der Datennahme am Large Hadron Collider (LHC) läutet eine neue Ära im Bereich der Top-Quark-Physik ein. Durch den großen Wirkungsquerschnitt der Top-Quark-Paarproduktion und die hohe angestrebte Luminosität des LHC wird eine frühe Wiederentdeckung des Top-Quarks möglich sein. Zu Jahresbeginn 2010 sollen Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $7 \text{ TeV}$  beobachtet werden. Im Laufe des Jahres soll diese Energie auf  $10 \text{ TeV}$  erhöht werden, was einen theoretisch berechneten NLO-Wirkungsquerschnitt von etwa  $414 \text{ pb}$  für die  $t\bar{t}$ -Produktion impliziert. Wir stellen Studien zu einer ersten Messung dieses Wirkungsquerschnitts am CMS-Experiment im  $\mu$ +Jets-Kanal bei einer integrierten Luminosität von  $\mathcal{L} = 20 \text{ pb}^{-1}$  vor. Unter anderem sollen dabei auf Daten basierende Verfahren zur Bestimmung von Untergrundbeiträgen vorgestellt werden, die möglichst unabhängig von Monte-Carlo-Simulationen sind.

T 40.9 Mi 16:00 HG IX

**Studien zur ersten Beobachtung von TOP-Quarks im voll hadronischen Zerfallskanal und zur Rekonstruktion von Jets bei CMS** — ●EIKE SCHLIECKAU, PETER SCHLEPER, GEORG STEINBRÜCK und ROGER WOLF — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Die erste Beobachtung des Top-Quarks am LHC im voll hadronischen Zerfallskanal mit sechs Jets im Endzustand ist ein wichtiger Meilen-

steine zur Demonstration eines guten Verständnisses des Detektors und der involvierten Physikprozesse, insbesondere auch in Hinblick auf mögliche Entdeckungen zur Physik jenseits des Standard-Modells in Endzuständen mit vielen Jets. Weiterhin stellt die Produktion solcher Ereignisse einen wichtigen Untergrundprozess für die Entdeckung von Physik jenseits des SM dar. Es wird untersucht, welche Algorithmen zur Rekonstruktion von Jets besonders geeignet sind um in frühen LHC-Daten Top-Quark-Ereignisse im vollhadronischen Kanal zu rekonstruieren.

## T 41: B-Quarks

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG ÜR 7

T 41.1 Mi 14:00 HG ÜR 7

**Messung der Beauty-Quark-Produktion im Zwei-Myon-Endzustand bei HERA/ZEUS** — ●DANNY BOT — DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg

Der Vortrag befasst sich mit der Messung der Beauty-Quark-Produktion in  $ep$ -Kollisionen. Basierend auf vorangegangene HERA I Analysen werden Ereignisse im Zwei-Myon-Endzustand untersucht unter Verwendung von Daten vom ZEUS Experiment der HERA II Datenperiode. Durch die damit zusätzliche Information des Mikrovertexdetektors lassen sich Beauty-Ereignisse von Charm und Light Flavour besser trennen. Vorläufige Ergebnisse werden vorgestellt.

T 41.2 Mi 14:15 HG ÜR 7

**Studies of Rare Di-muon B-Decays at the ATLAS Experiment\*** — ●VALENTIN SIPICA, PETER BUCHHOLZ, and WOLFGANG WALKOWIAK — Universität Siegen, Fachbereich Physik

The  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  decay is allowed in the Standard Model only through one loop penguin or box diagrams, which are very sensitive to Standard Model extensions. Therefore, it is an excellent probe for New Physics effects. The LHC will be an abundant source of B mesons, allowing for the first time to set an upper limit on the branching ratio, with a sensitivity in the order of the Standard Model prediction ( $BR \sim 3.5 \cdot 10^{-9}$ ).

The strategy for the search of the  $B_s^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$  decay is presented, with the focus on a cut based analysis. Variables introduced in order to separate signal from background events are discussed and preliminary results are presented using simulated data.

\* Gefördert durch BMBF

T 41.3 Mi 14:30 HG ÜR 7

**Validierung der Algorithmen für b-Quark-Jet-Identifikation mit ersten LHC-Kollisionen bei CMS** — ●CHRISTOPHE SAOUT — CERN, Genf (Schweiz) — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Experimentelle Kernphysik

Spurdetektoren moderner Detektoren wie dem des CMS-Experiments erlauben den Nachweis von Zerfällen, deren Fluglänge in der Größenordnung von Millimetern liegt. Hierfür wurden in der Experiment-Software Algorithmen entwickelt, die das Vorhandensein von  $b$ -Quarks in Jets nachweisen können.

Dieses sogenannte  $b$ -Tagging ist besonders wichtig bei Analysen, die durch den Nachweis von Endzuständen mit schweren Quarks das Signal signifikant gegen den bei Hadron-Collidern dominierenden QCD-Untergrund absetzen müssen. Hierzu zählen beispielsweise  $b$ - und Top-Physik, aber auch Higgs- und SUSY-Entdeckungskanäle.

Seit Dezember 2009 stehen erste  $pp$ -Kollisionsdaten mit 900 GeV und 2.36 TeV Schwerpunktsenergie zur Verfügung, die erstmals Vergleiche zwischen Monte-Carlo-Simulationen und echten Daten erlauben, obgleich noch bei geringeren Energien als der Design-Energie des LHC von 14 TeV. Es wird ein kurzer Überblick über die Vielzahl an Observablen und damit implementierten Algorithmen gegeben, sowie erste Schlüsse über deren Einsatzfähigkeit in naher Zukunft gezogen.

T 41.4 Mi 14:45 HG ÜR 7

**Inclusive leptons in ATLAS** — ●MICHAEL FLOWERDEW, OLIVER KORTNER, and HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

With the commencement of proton-proton collisions at the LHC in 2009, the ATLAS physics program can begin. In this talk, the current status of inclusive electron and muon measurements in the first high energy ATLAS collisions will be presented. The detection and mea-

surement of leptons (here meaning electrons and muons only) is central to many future studies of Standard Model and Beyond the Standard Model physics in ATLAS. Measurements of the inclusive spectra test next-to-leading-log QCD predictions of  $b$ -quark production, as well as forming part of the ATLAS detector and physics commissioning and forming a stepping stone to measurements of the W and Z bosons and searches for new physics that will follow in the coming years.

T 41.5 Mi 15:00 HG ÜR 7

**Paarproduktion von Jets in den ersten Daten des ATLAS-Detektors** — ●ANDREA NEUSIEDL, FRANK FIEDLER, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Am Large-Hadron-Collider am CERN kollidieren seit Ende 2009 Protonen bei bisher unerreichten Schwerpunktsenergien. In der ersten Phase der Datennahme des ATLAS-Experiments wird die Produktion von Jets auf Grund ihrer hohen, zur Verfügung stehenden Statistik dazu dienen die Eigenschaften des Detektors und der ersten Daten zu verstehen. Zukünftige Messungen mit Jets aus  $b$ -Quarks erfordern eine genaue Kenntnis deren Energieskala und -auflösung sowie deren Erkennung (sog.  $b$ -tagging). Hierzu sollen  $b$ -tagging-Algorithmen sowie die Unterschiede zwischen leichten Jets aus  $u(d)$ -Quarks und schweren Jets aus  $b$ -Quarks in ersten Daten anhand der Paarproduktion untersucht werden. Die vorläufigen Ergebnisse von Untersuchungen an Dijet-Ereignissen anhand der ersten Daten werden präsentiert.

T 41.6 Mi 15:15 HG ÜR 7

**Untersuchung der Flavor-Zusammensetzung von Dijet-Ereignissen mittels Stoßparameter basiertem  $b$ -Tagging mit dem ATLAS-Detektor** — MARKUS CRISTINZIANI, GIA KHORIAULI, ●MARC LEHMACHER, AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, DUC BAO TA, NIKOLAI VLASOV und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Einfache Ansätze zur Identifizierung von  $b$ -Jets basieren auf den Vorzeichen behafteten Stoßparametern von Spuren geladener Teilchen bezüglich des primären Wechselwirkungspunktes. Unter Ausnutzung der Tatsache, dass Spuren aus  $b$ -Jets im Mittel einen größeren Stoßparameter haben als solche aus leichten Jets, wird eine Variable aufgestellt, welche zur Diskriminierung der beiden Jet-Klassen herangezogen wird. Eine dieser Methoden nutzt die negative Seite der transversalen Stoßparameterverteilung von Spuren, um die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, dass die einem Jet zugeordneten Spuren mit der Hypothese verträglich sind, dass sie vom primären Wechselwirkungspunkt stammen und nicht von langlebigen Teilchen. Da keinerlei Information von  $b$ -Jets vorausgesetzt werden, wird diese Methode sich frühzeitig in der Phase der Datennahme des Experiments als nützlich erweisen.

Die vorgestellte Studie untersucht, inwiefern unter Benutzung von solchen  $b$ -Tagging Methoden der Anteil von  $b\bar{b}$ -Jetpaaren in Dijet-Ereignissen bestimmbar ist. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Realisierung der Messung mit einer Datenmenge gelegt, wie sie im ersten Jahr der Laufzeit des Experiments verfügbar sein wird.

T 41.7 Mi 15:30 HG ÜR 7

**Optimization of the track selection for the ATLAS  $b$ -tagging algorithms** — MARKUS CRISTINZIANI, GIA KHORIAULI, MARC LEHMACHER, AGNIESZKA LEYKO, GIZO NANAVA, TATEVIK POGHOSYAN, NINA SCISLAK, DUC BAO TA, and ●NIKOLAI VLASOV — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The  $b$ -tagging performance strongly depends upon the tracking efficiency and on the jet momentum and rapidity. At high  $p_T$  the  $b$ -jet

tagging performance degrades, regardless which tagging algorithm is used. At low  $p_T$ , where the performance is degraded mostly due to increased multiple scattering, maintaining a reasonable  $b$ -jet tagging efficiency is possible at the price of a very low rejection of light jets. The  $p_T$  dependence makes the extraction of the  $b$ -jet efficiency from data complicated. This analysis aims at improving the  $b$ -tagging performance for both low and high  $p_T$  ranges by optimizing of the track selection, for instance, extending the  $p_T$  range of the selected tracks or reducing the track multiplicities for high  $p_T$  jets.

T 41.8 Mi 15:45 HG ÜR 7

**Studies of  $b$ -tagging algorithms in the context of top quark mass measurements with the ATLAS detector** — •STEFAN GUINDON, KEVIN KRÖNINGER, and ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The top quark mass measurement is an important test of the Standard Model. In this study, we present studies of  $b$ -tagging algorithms used in such top quark mass measurements with the ATLAS detector. A kinematic likelihood fitter is used to extract an estimator of the top quark mass on an event-by-event basis by reconstructing which jets match the decay products of the top quark decay. Using  $b$ -tagging information, the identification of  $b$ -jets can improve the efficiency of properly reconstructing the top quark decay and thus improve the top quark mass estimator. The distribution of reconstructed top quark masses is then compared to different mass templates in order to extract the mass of the top quark. The templates used were generated with different top

quark pole masses and include  $W + \text{jets}$  events as background. An estimate of the expected statistical and systematic uncertainties can be obtained using ensemble tests.

T 41.9 Mi 16:00 HG ÜR 7

**Signal-Vertex-Selektion und der Einfluss von Pile-Up auf die  $b$ -Jet-Identifikation** — •JOHANNA BRONNER<sup>1</sup>, CHRISTIAN WEISER<sup>1</sup> und GIACINTO PIACQUADIO<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Freiburg — <sup>2</sup>CERN

Schon für die geplanten Luminositäten zu Beginn des LHC-Betriebs wird erwartet, dass sich bei jeder Strahlkreuzung mehrerer inelastische Minimum-Bias-Wechselwirkungen überlagern werden. Eine solche Überlagerung wird Pile-Up genannt. Pile-Up-Szenarien für den Beginn des LHC-Betriebs erwarten ca. 4 bzw. 7 solcher Wechselwirkungen in einer Strahlkreuzung. Für die geplante Endluminosität werden bis zu 20 Wechselwirkungen erwartet. Unter allen bei einer Strahlkreuzung stattfindenden Wechselwirkungen muss diejenige der harten Wechselwirkung bestimmt werden. Es sollen im Vortrag Methoden vorgestellt werden, die anhand der Eigenschaften von Spuren und Primärvertices eine Selektion der harten Wechselwirkung vornehmen. Für Analysen oder Rekonstruktionsalgorithmen, wie beispielsweise die Identifikation von  $b$ -Jets, wird erwartet, dass Pile-Up eine verminderte Leistungsfähigkeit verursacht. Dies kann sowohl von der Verunreinigung der  $b$ - und light-Jets durch Spuren aus Minimum-Bias-Wechselwirkung, als auch von der fehlerhaften Selektion der harten Wechselwirkung herrühren. Beide Einflüsse sind voneinander unabhängig untersucht worden und die Ergebnisse sollen hier vorgestellt werden.

## T 42: CP-Verletzung und Mischungswinkel I

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 7

T 42.1 Mo 16:45 HG ÜR 7

**Suche nach der  $Y(4140)$  Resonanz am Belle-Experiment** — MICHAEL FEINDT, MICHAL KREPS, THOMAS KUHR, SEBASTIAN NEUBAUER und •DANIEL ZANDER — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die CDF-Kollaboration berichtete im Sommer 2009 über Evidenz für eine Resonanz im  $(J/\psi\phi)$ -Massenspektrum im Zerfallskanal  $B^+ \rightarrow J/\psi \phi K^+$ . Dieses Ergebnis wurde mithilfe der Daten vom Belle-Experiment überprüft. Dabei wurde zur Rekonstruktion des Zerfallskanals und zur Selektion der Kandidaten das Programmpaket NeuroBayes verwendet, das eine einfach zu handhabende, multivariate Analysetechnik erlaubt.

Erst nachdem die Rekonstruktion und die Selektion auf generischen Monte Carlo-Datensätzen entwickelt und optimiert wurde, wurden die vom Belle-Detektor gemessenen Daten verarbeitet und ausgewertet. Es wurde kein Signal im Spektrum der invarianten Masse von  $J/\psi$  und  $\phi$  gefunden und eine obere Grenze für das Verzweigungsverhältnis von  $\text{BR}(B^+ \rightarrow Y(4140) K^+) \cdot \text{BR}(Y(4140) \rightarrow J/\psi \phi) < 6.6 \times 10^{-6}$  bei einem Vertrauensniveau von 90% ermittelt.

T 42.2 Mo 17:00 HG ÜR 7

**Untersuchung der baryonischen  $B$ -Zerfälle  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} K^- \pi^+$  und  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{\Lambda} K^-$  mit dem BABAR-Detektor** — •TORSTEN LEDDIG — Universität Rostock

Basierend auf einem Datensatz von 450 Millionen  $B\bar{B}$ -Paaren, aufgezeichnet mit dem BABAR-Detektor am SLAC, wird die Analyse zweier baryonischen  $B$ -Zerfälle vorgestellt, deren Untersuchung dabei helfen kann die Mechanismen der Zerfälle von  $B$ -Mesonen in baryonische Endzustände zu erschließen. So erlaubt die Untersuchung des Cabibbo-unterdrückten Zerfalls  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} K^- \pi^+$  Rückschlüsse auf den Einfluss von CKM-Matrix Elementen auf das Verzweigungsverhältnis, während der Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{\Lambda} K^-$  dazu geeignet ist den Einfluß der  $s\bar{s}$ -Unterdrückung zu untersuchen.

Für den Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} K^- \pi^+$  haben wir ein Verzweigungsverhältnis von  $(4.3 \pm 1.5) \times 10^{-5}$  gemessen. Ein Vergleich mit dem Belle-Ergebnis zum Cabibbo-erlaubten Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} \pi^- \pi^+$  zeigt Abweichungen vom aus der CKM-Matrix erwarteten Unterdrückungsfaktor. Im Vortrag werden die möglichen Implikationen dieser Abweichung diskutiert, sowie der Einfluß resonanter Unterkanäle erläutert.

Für den zweiten untersuchten Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{\Lambda} K^-$  werden vorläufige Resultate präsentiert, sowie ein Vergleich mit dem Zerfall  $\bar{B}^0 \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{p} \pi^0$  vorgestellt.

T 42.3 Mo 17:15 HG ÜR 7

**Messung der Verzweigungsverhältnisse von  $B_s^0 \rightarrow D_s^{(*)+} D_s^{(*)-}$ -Mesonzerfällen bei CDF II** — •DOMINIK HORN, MICHAEL FEINDT, MICHAL KREPS und THOMAS KUHR — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut f. Technologie (KIT)

Mit einer am CDF-II-Detektor am  $p\bar{p}$ -Ringbeschleuniger Tevatron aufgenommenen Datenmenge, die einer integrierten Luminosität von etwa  $5 \text{ fb}^{-1}$  entspricht, führen wir auf Grundlage einer exklusiven Rekonstruktion von  $B_s^0 \rightarrow D_s^{(*)+} D_s^{(*)-}$ -Signalkandidaten in mehreren hadronischen Zerfallskanälen eine neue Messung der Verzweigungsverhältnisse von  $B_s^0 \rightarrow D_s^{(*)+} D_s^{(*)-}$ -Zerfällen durch. Im Gegensatz zu bisherigen Messungen sehen wir uns nun in der Lage, die Verzweigungsverhältnisse der Kanäle  $B_s^0 \rightarrow D_s^+ D_s^-$ ,  $B_s^0 \rightarrow D_s^{*+} D_s^-$  und  $B_s^0 \rightarrow D_s^{*+} D_s^{*-}$  getrennt zu bestimmen. Unter gewissen theoretischen Annahmen ist eine Messung dieser Verzweigungsverhältnisse unmittelbar sensitiv auf die relative Zerfallsbreitendifferenz  $\Delta\Gamma_s^{CP}/\Gamma_s$  des schnell oszillierenden  $B_s^0 - \bar{B}_s^0$ -Mesonsystems.

T 42.4 Mo 17:30 HG ÜR 7

**Studien zum  $B_s \rightarrow \phi\phi$  Zerfall am LHCb-Experiment** — •SEBASTIAN SCHLEICH, TOBIAS BRAMBACH, MAGNUS LIENG, BERNHARD SPAAN und JULIAN WISHAHI — TU Dortmund

Ein Ziel des LHCb-Experiments stellen Präzisionsmessungen von CP Asymmetrien dar. Sie fungieren als wesentlicher Test des Standardmodells, weil Abweichungen von den SM Vorhersagen auf BSM Physik hinweisen. Die CP verletzende Phase im  $B_s \rightarrow \phi\phi$  Zerfall verschwindet im SM, jedoch ist eine nichtverschwindende Phase durch die aktuelle experimentelle Datenlage nicht ausgeschlossen. Damit ist der Zerfall eine wichtige Diskriminante zwischen (B)SM Modellen. Verschiedene Aspekte der Analyse dieses Kanals, wie Trigger, Signalselektion und Sensitivitätsvorhersagen, werden in der Präsentation behandelt.

T 42.5 Mo 17:45 HG ÜR 7

**Untersuchung der Zerfallskanäle  $B_d^0 \rightarrow J/\psi K_S$  und  $B_s^0 \rightarrow J/\psi K_S$  am LHCb-Experiment** — •JULIAN WISHAHI, TOBIAS BRAMBACH, SEBASTIAN SCHLEICH und BERNHARD SPAAN — TU Dortmund

Mit Beginn der Datennahme am LHCb-Experiment wird die Messung einer Vielzahl  $CP$  verletzender Prozesse möglich. Der in der Interferenz von Oszillation und Zerfall im Kanal  $B_d^0 \rightarrow J/\psi K_S$  auftretende CKM-Winkel  $\beta$  wurde bereits an anderen Experimenten bestimmt. Dieser Kanal ist somit ein Referenzkanal, dessen Untersuchung von LHCb weitergeführt wird.

LHCb ermöglicht mit seiner hohen Ereignisrate und guten Zeitauflösung eine Untersuchung von Zerfällen der schnell oszillierenden  $B_s^0$ -Mesonen. Der bisher kaum untersuchte Zerfallskanal  $B_s^0 \rightarrow J/\psi K_S$  besitzt den gleichen Endzustand wie der oben beschriebene Kanal. Neben einer Messung des Verzweigungsverhältnisses bietet  $B_s^0 \rightarrow J/\psi K_S$  einen Zugang zur CP-verletzenden Mischungphase  $\beta_s$ .

In diesem Vortrag wird die geplante kombinierte Analyse der beiden Zerfallskanäle am LHCb-Experiment vorgestellt.

T 42.6 Mo 18:00 HG ÜR 7

**Opposite Side Tagging bei LHCb** — •TOBIAS BRAMBACH, MICHAEL KABALLO, FLORIAN KRUSE, SEBASTIAN SCHLEICH, BERNHARD SPAAN und JULIAN WISHAH — TU Dortmund

Um präzise Messungen von CP-Verletzung zu ermöglichen und Hinweise auf neue Physik finden zu können, untersucht das LHCb-Experiment am CERN Zerfälle von B-Mesonen. Zu diesem Zweck ist eine genaue Kenntnis des Anfangszustands der neutralen B-Mesonen erforderlich. Das B-Tagging bei LHCb, aufgeteilt in die sogenannten Opposite-Side- und Same-Side-Tagger, markiert die B-Mesonen an ihrem Produktionsort. Die von den Taggern errechnete Wahrscheinlichkeit für ein b- bzw.  $\bar{b}$ -Quark kann jedoch von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen.

In diesem Vortrag wird eine Möglichkeit vorgestellt, anhand der Zerfälle  $B \rightarrow D\pi$  und  $B \rightarrow J/\psi K$  die Genauigkeit der Vorhersagen durch die Opposite-Side-Tagger zu überprüfen und diese gegebenenfalls zu korrigieren.

T 42.7 Mo 18:15 HG ÜR 7

**Messung der  $D^0 - \bar{D}^0$  Mischung mit dem LHCb Experiment** — JOERG MARKS, ULRICH UWER und •PETER WEIDENKAFF für die LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Kollaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg

Nach der Etablierung der  $D^0 - \bar{D}^0$  Teilchen Antiteilchen Mischung durch die B Fabrik Experimente und die CDF Kollaboration im Jahr 2007, verspricht das gerade angelaufene LHCb Experiment auf Grund der grossen Produktionsrate von D Mesonen eine Verbesserung der Messgenauigkeit der D - Mischungsparameter. Zur Teilchen - Antiteilchen Mischung im D System tragen im Gegensatz zum Kaon und B Meson System nur Quarks vom Typ down bei. Daher sind die im Standardmodell erwarteten Mischungsparameter klein. Eine präzise Messung gibt hier Aufschluss über Beiträge durch Neue Physik.

Wir stellen hier, unter Verwendung von Monte Carlo Daten, eine Studie zur Messung der Mischungsparameter in dem Zerfall  $D^0 \rightarrow K^0 \pi^0$  am LHCb Experiment vor.

T 42.8 Mo 18:30 HG ÜR 7

## T 43: CP-Verletzung und Mischungswinkel II

Zeit: Donnerstag 16:45–19:20

Raum: HG ÜR 7

T 43.1 Do 16:45 HG ÜR 7

**Untersuchung des Zerfalls von B-Mesonen in den Endzustand  $\Lambda\bar{\Lambda}K_S$**  — •CHRIS BÜNGER — Universität Rostock

Zerfälle von B-Mesonen bieten ein exzellentes Labor für die Untersuchung der Baryonenproduktion, weil sie auf Grund ihrer hohen Masse in der Lage sind Baryon-Antibaryonpaare in ihrem schwachen Zerfall zu erzeugen. Die theoretische Beschreibung der Produktion von Baryonen ist mit den üblichen, störungstheoretischen Methoden nicht möglich. Hier ist man auf eine Vielzahl experimenteller Messungen angewiesen, durch deren Vergleiche phänomenologische Modelle getestet werden können. Im Rahmen des BABAR-Experiments wurden hierzu zwischen 1999 und 2007 etwa 470 Millionen Ereignisse mit  $B\bar{B}$ -Paaren aufgezeichnet. Der Vortrag stellt die Analyse des Zerfalls  $B^0 \rightarrow \Lambda\bar{\Lambda}K_S$  vor. Dieser Endzustand erlaubt die Untersuchung der Einflüsse verschiedener  $b \rightarrow s$ -Schleifendiagramme. Durch Vergleiche mit kinematisch ähnlichen Zerfällen, wie  $B \rightarrow p\bar{p}K_S$ , können Aussagen über die ablaufenden Fragmentationsprozesse gemacht werden.

T 43.2 Do 17:00 HG ÜR 7

**Messung des Verzweigungsverhältnisses  $BF(B^- \rightarrow \Sigma_c^{++}(2455)\bar{p}\pi^-\pi^-)$  mit dem BABAR-Detektor** — •OLIVER GRÜNBERG — Universität Rostock

Aufgrund ihrer hohen Masse können B-Mesonen in eine Vielzahl

**Untersuchung zur Bestimmung der CP-verletzenden  $B_s$  Mischungphase  $\Phi_s$  bei LHCb im Falle niedriger Ereignisstatistik** — •ALEXANDER BIEN für die LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Kollaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg, Deutschland

Die in  $B_s \rightarrow J/\psi\phi$  Zerfällen auftretende CP-verletzende  $B_s$  Mischungphase  $\Phi_s$  wird im Standardmodell sehr genau vorausgesagt. Mögliche neue Teilchen können zu zusätzlichen Beiträgen zur Mischungphase und damit zu Abweichungen vom Standardmodellwert führen. Die exakte Messung von  $\Phi_s$  stellt daher eine exzellente Methode zur indirekten Suche nach Neuer Physik dar.

Im Falle sehr niedriger Ereignisstatistik sind "point estimates" wegen nicht-Gauß'scher Fehler nur bedingt aussagekräftig. Stattdessen werden Vertrauensbereiche mit der Methode von Feldman und Cousins berechnet. Üblicherweise werden dabei zweidimensionale Konturen für die Parameter  $\Phi_s$  und  $\Delta\Gamma_s$ , die Differenz der Zerfallsbreiten der beiden  $B_s$  Masseneigenzustände, angegeben.

In diesem Vortrag wird die Feldman-Cousins-Methode kurz vorgestellt, anhand einiger Ergebnisse näher erläutert und auf simulierte LHCb-Daten, die Luminositäten zwischen 10 und 50 pb<sup>-1</sup> entsprechen, angewandt.

T 42.9 Mo 18:45 HG ÜR 7

**Optimierung der vollständigen Rekonstruktion bei Belle** — MICHAEL FEINDT, THOMAS KUHR, MICHAL KREPS, ANZE ZUPANC und •SEBASTIAN NEUBAUER — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT

Das Belle-Experiment hält momentan den Weltrekord der höchsten integrierten Luminosität mit fast einer Milliarde gesammelter B-Meson-Paaren. Da der Detektor den Kollisionspunkt nahezu hermetisch umschließt, kennen wir in jedem Ereignis die Gesamtenergie aller im Detektor sichtbaren Teilchen und wir kennen die  $e^+e^-$ -Strahlenergie. Zusätzlich wissen wir, dass die erzeugte  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz immer entweder in ein  $B^0\bar{B}^0$ - oder ein  $B^+B^-$ -Paar zerfällt. Diese Information kann benutzt werden, um fehlende Information von nicht im Detektor sichtbaren Teilchen, beispielsweise Neutrinos, zu kompensieren. Ziel der vollständigen Rekonstruktion ist, in hunderten exklusiven Zerfallskanälen eines der beiden B-Mesonen richtig zu rekonstruieren. Damit ist dann der Impuls und die sichtbaren Zerfallsprodukte des anderen B-Mesons festgelegt. Die große Datenmenge, gekoppelt mit dieser speziellen Eigenschaft des Belle-Experiments ermöglicht interessante, weltweit einzigartige Messungen.

In diesem Vortrag werden sowohl die grundsätzliche Herangehensweise dieser Technik erläutert, als auch die technischen Herausforderungen und deren Lösung gezeigt.

von Kanälen mit verschiedensten Baryonen zerfallen. Im Rahmen des BABAR-Experiments wurden seit 1999 etwa 470 Millionen Ereignisse mit  $B\bar{B}$ -Paaren aufgezeichnet, so dass dieser Datensatz sehr gut geeignet ist, um die Eigenschaften und Entstehungsmechanismen von Baryonen in B-Zerfällen zu untersuchen. In diesem Vortrag wird die Analyse des Zerfalls  $B^- \rightarrow \Sigma_c^{++}\bar{p}\pi^-\pi^-$  vorgestellt.

T 43.3 Do 17:15 HG ÜR 7

**Messung des CKM-Winkels  $\gamma$  im finalen Datensatz des BABAR-Experiments mit  $B^+ \rightarrow D_{CP}^0 K^+$ -Zerfällen** — •TILL MORITZ KARBACH<sup>1</sup> und GIOVANNI MARCHIORI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>IN2P3 Paris

Von den bisher vermessenen Winkeln  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  des zugehörigen Unitaritätsdreiecks der CKM-Matrix ist der Winkel  $\gamma$  am ungenauesten bekannt. Er steht im Zusammenhang mit der Ladungsasymmetrie  $A_{CP\pm}$  in den Zerfallskanälen  $B^\pm \rightarrow D_{CP}^0 K^\pm$ , bei denen das  $D^0$ -Meson in  $CP\pm$  Eigenzuständen rekonstruiert wird (Methode nach Gronau, London und Wyler). Wir messen  $A_{CP\pm}$  und die assoziierten Verhältnisse  $R_{CP\pm}$  im finalen BABAR-Datensatz von 467 Millionen  $B^\pm$ -Zerfällen.

Die Asymmetrie  $A_{CP+}$  zwischen  $B^+ \rightarrow D_{CP+}^0 K^+$  und  $B^- \rightarrow D_{CP+}^0 K^-$ , bei denen das  $D^0$ -Meson in CP-gerade Endzustände zerfällt, wurde zu  $A_{CP+} = 0.25 \pm 0.06(\text{stat}) \pm 0.03(\text{sys})$  (preliminary) bestimmt. Die statistische Signifikanz beträgt  $3.7\sigma$  und stellt somit

Evidenz für direkte  $CP$ -Verletzung in  $B^\pm$ -Zerfällen dar.

Die Ergebnisse der Analyse sind die weltweit präziseste Messung der Parameter  $A_{CP^\pm}$  und  $R_{CP^\pm}$ . Der Vortrag stellt die Analyse vor und diskutiert die Bedeutung der Ergebnisse für den erlaubten Parameterbereich des CKM-Winkels  $\gamma$ .

T 43.4 Do 17:30 HG ÜR 7

**Analyse des Zerfalls  $B^0 \rightarrow D^{*+}D^{*-}$  am Belle Experiment** — ●MARIUS MESECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT

Der  $b \rightarrow c\bar{d}$  Übergang im Zerfall  $B^0 \rightarrow D^{*+}D^{*-}$  erlaubt es,  $\sin 2\phi_1$  zu messen, mit  $\phi_1 = \arg[V_{cd}V_{cb}^*/V_{td}V_{tb}^*]$ . Da es sich bei diesem Zerfall um keinen reinen CP Eigenzustand handelt, ist es nötig, zuerst durch eine Winkelanalyse die CP geraden von den CP ungerade Zuständen zu trennen. Ziel der Analyse ist die Messung der zeitabhängigen CP-Verletzung im Zerfall  $B^0 \rightarrow D^{*+}D^{*-}$ , wobei eine Datenmenge von 657 Millionen  $\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$  Ereignissen verwendet wird, welche mit dem Belle-Detektor am asymmetrischen KEKB  $e^+e^-$  Beschleuniger gewonnen wurden. Dabei werden die bisher gewonnenen Ergebnisse überprüft und versucht, mit Hilfe neuronaler Netze die Analyse zu verbessern.

**Gruppenbericht** T 43.5 Do 17:45 HG ÜR 7  
**Das NA62-Experiment** — ●RAINER WANKE — Institut für Physik, Universität Mainz

Das NA62-Experiment am CERN soll ab 2012 etwa 100 Ereignisse des sehr seltenen Zerfalls  $K^+ \rightarrow \pi^+\nu\bar{\nu}$  messen. Dieser Zerfall ist einer der goldenen Kanäle im Kaonsektor und hat im Standardmodell ein vorhergesagtes Verzweigungsverhältnis von  $8 \times 10^{-11}$ . Er misst das CKM-Matrixelement  $V_{ts}$  und ist wegen seiner Seltenheit besonders sensitiv auf Beiträge neuer Physik.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die Anforderungen und den Aufbau des NA62-Experiments. Ein wesentlicher Aspekt ist die Unterdrückung der Zerfälle  $K^+ \rightarrow \mu^+\nu_\mu$  und  $K^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$  durch Kinematik, Teilchenidentifikation und Veto-Zähler. Neben der präzisen Messung der Kaon- und Pionimpulse bei GHz-Raten wird das NA62-Experiment daher ein nahezu hermetisches Photonveto und eine Myonunterdrückung von  $10^{11}$  besitzen.

T 43.6 Do 18:05 HG ÜR 7

**Test des Standardmodells über die Messung des Verhältnisses  $\Gamma(K \rightarrow e\nu)/\Gamma(K \rightarrow \mu\nu)$  mit dem NA62-Experiment** — ●ANDREAS WINHART — Institut für Physik, Universität Mainz

Verhältnisse leptonischer Zerfallsraten pseudoskalarer Mesonen, wie z.B.  $R_K = \Gamma(K \rightarrow e\nu)/\Gamma(K \rightarrow \mu\nu)$ , stellen einen Test der  $V - A$  Struktur der schwachen Wechselwirkung sowie der  $\mu - e$ -Universalität dar und können von der Theorie mit großer Genauigkeit vorhergesagt werden. Aus dem Standardmodell der Teilchenphysik ( $SM$ ) erwartet man einen Wert des Verhältnisses von  $R_K(SM) = (2,477 \pm 0,001) \cdot 10^{-5}$ . Neue Berechnungen zeigen jedoch, dass Leptonzahl verletzend Effekte, wie sie u.a. in supersymmetrischen Modellen vorhergesagt werden, eine Verletzung der  $\mu - e$ -Universalität beinhalten und zu einer Abweichung der Standardmodell-Vorhersage für  $R_K$  von einigen Prozent führen können.

Mit dem bestehenden Detektor des Experiments NA48 am CERN-SPS wurde in 2007 vom Nachfolgeexperiment NA62 eine Datennahme von 120 Tagen explizit zur Messung von  $R_K$  durchgeführt. Etwa 150000 Zerfälle des statistisch limitierenden Kanals  $K^\pm \rightarrow e^\pm\nu$  wurden aufgezeichnet, was einer Verzehnfachung der Statistik aller vorherigen Experimente entspricht. Hiermit wird es möglich sein, das Zerfallsratenverhältnis  $R_K$  mit einem Gesamtfehler von weniger als 0.5% zu bestimmen und eine Aussage bzgl. möglicher Beiträge neuer Physik zu treffen. Der Vortrag stellt die Analyse mit einem Resultat vor, basierend auf ca. 40% der Daten.

T 43.7 Do 18:20 HG ÜR 7

**Formfaktor-Bestimmung des Zerfalls  $K^\pm \rightarrow \pi^0\mu^\pm\nu$  mit dem**

**NA48-Experiment** — ●MANUEL HITA-HOCHGESAND — ETAP, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Der semileptonische Zerfall  $K^\pm \rightarrow \pi^0\mu^\pm\nu$  ( $K_{\mu 3}$ ) ist ein privilegierter Kanal zur Bestimmung des CKM-Matrixelementes  $V_{us}$ . Um dieses aus einer Messung der Zerfallsrate zu extrahieren, ist jedoch eine genaue Kenntniss der Formfaktoren des Übergangsmatrixelementes erforderlich. Auch ist es mit Hilfe der dispersiven Parametrisierung der Formfaktoren unter Verwendung des Callan-Treiman-Theorems möglich, durch eine indirekte Suche nach Neuer Physik das Standardmodell zu testen. Eine präzise Messung des skalaren Formfaktors  $f_0(t)$  sowie des vektoriellen Formfaktors  $f_+(t)$  sind zusätzlich durch Diskrepanzen der bisherigen Messungen motiviert.

Im Jahren 2004 wurden am NA48-Experimente über 3 Millionen  $K_{\mu 3}$ -Zerfälle aufgezeichnet, was das aktuell größte Datensample darstellt. Zusätzlich wurden in der Datennahmeperiode 2007 zur Bestimmung des Parameters  $R = \frac{\Gamma(K^\pm \rightarrow e^\pm\nu)}{\Gamma(K^\pm \rightarrow \mu^\pm\nu)}$  weitere  $\mathcal{O}(10)$  Millionen  $K_{\mu 3}$ -Zerfälle akkumuliert. Mit dieser Statistik ist eine Bestimmung der Formfaktoren mit bisher unerreichter Präzision möglich.

T 43.8 Do 18:35 HG ÜR 7

**Messung der Zerfallsrate des Zerfalls  $B^0 \rightarrow \rho^0\rho^0$**  — ●PIT VAN-HOEFER — Max Planck Institut, Muenchen

Wir untersuchen den Zerfall  $B^0 \rightarrow \rho^0\rho^0$  mit einem Datensatz von 900 Millionen B Meson Paaren, welche mit dem Belle Detektor am  $e^+e^-$  Collider KEKB in Japan gesammelt wurden.

Wir wollen die Zerfallsrate sowie den Anteil von Moden mit longitudinaler(transversaler) Polarisation messen. Diese Analyse soll mit einer Messung der CP - verletzenden Parameter weitergeführt werden.

Dieser Vortrag liefert eine Motivation für diese Messung und stellt die Messmethode vor.

T 43.9 Do 18:50 HG ÜR 7

**Messung von Verzweigungsverhältnis und Parametern der CP Verletzung in  $B^0 \rightarrow D^+D^-$**  — ●MARKUS RÖHRKEN — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Wolfgang-Gaede-Str. 1,76131 Karlsruhe

Bei Belle wurde mit einem Datensatz von  $535 \cdot 10^6$   $B\bar{B}$  Paaren, die auf der  $\Upsilon(4S)$  Resonanz am asymmetrischen KEKB  $e^+e^-$  Beschleuniger produziert wurden, ein hoher Wert der direkten CP-Verletzung im Zerfall  $B^0 \rightarrow D^+D^-$  gemessen, der im Gegensatz zu Erwartungen des Standardmodells steht. Um dieses Ergebnis zu überprüfen, wird die Analyse mit dem gesamten Datensatz von ungefähr  $800 \cdot 10^6$   $B\bar{B}$  Paaren wiederholt und es werden neue Analysemethoden wie neuronale Netze verwendet.

T 43.10 Do 19:05 HG ÜR 7

**High Precision Polarimetry for an EDM Search on the Deuteron** — ●GERCO ONDERWATER<sup>1</sup>, MARLENE DA SILVA<sup>1</sup>, DUURTJOHAN VAN DER HOEK<sup>1</sup>, KLAUS JUNGSMANN<sup>1</sup>, WILBERT KRUTHOF<sup>1</sup>, OSCAR VERSOLATO<sup>1</sup>, HANS WILSCHUT<sup>1</sup>, EDWARD STEPHENSON<sup>2</sup>, and ASTRID IMIG<sup>3</sup> — <sup>1</sup>KVI and University of Groningen, Groningen, the Netherlands — <sup>2</sup>IUCF, Indiana University, Bloomington, IN, USA — <sup>3</sup>Brookhaven National Laboratory, Upton, NY, USA

A new technique based on a magnetic storage ring is being developed to search for an EDM on charged particles such as the deuteron and proton. An increase in the vertical polarization signals a non-zero EDM. Optimal sensitivity is obtained by continuously monitoring the beam polarization with high statistical and systematic precision.

A deuteron polarimeter concept based on slow extraction onto an aperture-limiting thick-walled carbon tube target was tested at COSY-Juelich and showed very high efficiency. Various systematic error sources were explored as well. In-depth systematic error studies were performed at KVI-Groningen, where also the necessary cross section and analyzing power data were previously measured.

**T 44: Higgs-Physik I**

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG IX

T 44.1 Mo 16:45 HG IX

**Suche nach einem leichten Higgs-Boson durch die Analyse des Prozesses  $pp \rightarrow HV$  mit  $H \rightarrow b\bar{b}$  am CMS-Experiment** — ●PETER VONHOEGEN, THOMAS HEBBEKER, CARSTEN MAGASS und

ARND MEYER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen  
 Am vor kurzem gestarteten LHC wird das gesamte mögliche Massenspektrum des Higgs-Bosons, welches für die Erzeugung aller Teilchenmassen verantwortlich sein soll, abgesehen. Ein für kleine Higgs-Massen

bisher wegen hoher QCD-Untergründe als wenig vielversprechend erachteter Kanal ist die Higgs-Produktion in Assoziation mit einem Vektorboson ( $pp \rightarrow WH$  oder  $ZH$ ), wobei das Higgs-Boson in zwei b-Jets zerfällt. Haben beide Bosonen jedoch einen hohen Transversalimpuls, so kann der Untergrund reduziert werden. Da sich bei derart geboosten Higgs-Bosonen um die beiden entstehenden b-Quarks nicht zwei Jets sondern ein einzelner „fetter“ Jet ausbildet, ist ein spezieller Jet-Algorithmus nötig, um die beiden Jets aus dem  $H \rightarrow b\bar{b}$  Zerfall mit hoher Effizienz und optimaler Energie-Auflösung zu rekonstruieren. Dieser sogenannte Cambridge/Aachen-Algorithmus wird anhand von Monte Carlo Simulationen für das CMS-Experiment getestet und optimiert und die Sensitivität im Vergleich zu konventionellen Suchen wird untersucht. Erste Ergebnisse dieser Studie werden vorgestellt.

T 44.2 Mo 17:00 HG IX

**Vergleich von Herwig++ und Pythia 6 in Vektorboson-Fusionsreaktionen** — ●CHRISTOPH HACKSTEIN<sup>1,2</sup>, GÜNTER QUAST<sup>1</sup> und DIETER ZEPPENFELD<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Karlsruher Institut für Technologie

Der Vektorboson-Fusionsprozess (VBF) ist ein wichtiger Prozess für die Higgsuche und für die Messung der Eigenschaften des Higgs-Bosons. Er weist eine deutliche Signatur auf, die durch zwei harte Taggingjets mit großer Rapiditätslücke gegeben ist. Wir untersuchen für den Prozess  $H \rightarrow WW \rightarrow l^+ \nu l^- \nu$  den Einfluss einer vollständigen Monte Carlo Simulation mit Partonschauer, Hadronisierung und Underlying Event auf VBF Endzustände sowie die wichtigsten Untergründe mit den Programmen VBFNLO, MadEvent, Herwig++ und Pythia 6. Dabei sind insbesondere die Unterschiede durch die unterschiedlichen verwendeten Modelle von Interesse. Das Signal/Untergrund-Verhältnis im Vergleich mehrerer Eventgeneratoren wird im Detail diskutiert.

T 44.3 Mo 17:15 HG IX

**Vektor-Boson-Fusion Higgs im Zerfallskanal in zwei geladene Leptonen und zwei Neutrinos** — DOMINIC HIRSCHBÜHL, ●GEORG SARTISOHN und WOLFGANG WAGNER — Bergische Universität Wuppertal

Die Produktion eines Higgs-Bosons durch Vektor-Boson-Fusion erlaubt es durch Messung des Wirkungsquerschnitts die Kopplung der schwachen Eichbosonen  $W$  und  $Z$  an das Higgs-Boson zu bestimmen. Der Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$  weist im Higgs-Boson-Massen-Bereich von 130 – 160 GeV ein hohes Verzweigungsverhältnis auf und bietet, durch seine Signatur von zwei isolierten Leptonen und fehlender Transversalenergie sowie zwei, für Vektor-Boson-Fusion charakteristische, Vorwärtsjets, eine gute Möglichkeit das Higgs-Signal von den Untergründen zu trennen. Im Vortrag wird besonders auf die Bestimmung der Hauptuntergründe aus den Daten eingegangen.

T 44.4 Mo 17:30 HG IX

**Studien zur Suche nach dem Higgs-Boson im Kanal VBF  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow lh$  am LHC mit dem ATLAS-Detektor** — KROSEBERG JÜRGEN<sup>1</sup>, ●MÖSER NICOLAS<sup>1</sup>, SCHUMACHER MARKUS<sup>2</sup> und WERMES NORBERT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Für Higgs-Bosonen mit einer Masse knapp oberhalb der LEP-Ausschlussgrenze ist Vektorbosonfusion mit anschließendem Zerfall des Higgs-Bosons in zwei  $\tau$ -Leptonen einer der vielversprechendsten Suchkanäle. Mit 46% besitzt der semileptonische Zerfallsmodus des  $\tau$ -Paares das größte Verzweigungsverhältnis, zudem steht ein hochenergetisches Elektron oder Myon zum Triggern zur Verfügung. Im Vergleich zum leptonischen Zerfallsmodus stellen sich jedoch zusätzliche experimentelle Herausforderungen: Zum einen gewinnen zusätzliche Untergrundprozesse durch Fehlidentifikation von Jets als hadronische  $\tau$ -Zerfälle an Relevanz. Zum anderen hat Pile-up einen deutlich stärkeren Einfluss auf die Identifikation echter  $\tau$ -Zerfälle und somit die Signaleffizienz. Der Vortrag beschreibt den aktuellen Stand der Analysevorbereitungen mit besonderem Fokus auf Pile-up und die Bestimmung der Hauptuntergrundprozesse aus Daten.

T 44.5 Mo 17:45 HG IX

**Jet reconstruction and calibration studies in Vector-Boson-Fusion Higgs searches with ATLAS** — ●SERENA PSOROULAS, JÜRGEN KROSEBERG, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Germany

The Vector Boson Fusion production is one of the most important pro-

duction processes for low-mass Higgs boson searches. VBF events are characterised by two jets at high transverse momentum, called “tagging jets”, widely separated in eta, lying in the forward region of the detector. No other jet activity is predicted between these two jets, and a veto is usually applied on events with central jets to reject the background. The basic requirement to extract such a signature is then a reliable reconstruction of the tagging jets, and a robust central-jet-veto.

The recent developments in jet algorithms and calibration have been applied to Vector Boson Fusion simulated data in ATLAS. The talk shows the results on the performance and robustness of the tagging jet selection and central-jet-veto with respect to different jet reconstruction algorithms and calibration schemes. In both cases, the effects of pileup have also been taken into account.

T 44.6 Mo 18:00 HG IX

**Studie zur Suche nach dem Higgsboson im Kanal Vektorbosonfusion  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \ell\ell + 4\nu$  mit dem ATLAS-Detektor** — ●MARTIN SCHMITZ<sup>1</sup>, JÜRGEN KROSEBERG<sup>1</sup>, MARKUS SCHUMACHER<sup>2</sup> und NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Die Vektorbosonfusion  $qq \rightarrow qqH$  mit  $H \rightarrow \tau\tau$  ist einer der signifikantesten Entdeckungskanäle für ein leichtes neutrales Higgsboson in pp-Kollisionen am LHC. Trotz seines kleineren Verzweigungsverhältnisses ist der leptoniche Zerfall der  $\tau$ -Leptonen durch seine klare Signatur und der hohen Nachweiswahrscheinlichkeit der Leptonen für die Entdeckung des Standardmodell-Higgsbosons von großer Bedeutung.

Die dominanten Untergrundprozesse im Endzustand  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \ell\ell + 4\nu$  sind die Produktion eines  $t\bar{t}$  Paares und die Produktion zweier Jets zusammen mit einem  $Z \rightarrow \tau\tau \rightarrow \ell\ell + 4\nu$ . Da deren Beschreibung durch Monte-Carlo Simulationen nur bedingt vertrauenswürdig ist, werden die Untergrundprozesse mit Kontrolldatensätzen aus ATLAS-Daten bestimmt.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die Analyse unter Berücksichtigung von Pile-Up. Der Schwerpunkt wird dabei auf die Abschätzung der beiden dominanten Untergrundprozesse aus ATLAS-Daten gelegt.

T 44.7 Mo 18:15 HG IX

**Untersuchung von  $Z \rightarrow \tau\tau$ -Zerfällen für den Kanal  $H \rightarrow \tau\tau$  am LHC mit dem CMS-Experiment** — PETER KRAUSS und ●MANUEL ZEISE — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Am LHC werden Ereignisse mit Z-Bosonen in großer Zahl für Analysen zur Verfügung stehen. Deren Zerfall in ein Tau-Lepton-Paar ist hierbei besonders interessant, unter anderem weil dieser Zerfall einen bedeutenden, irreduziblen Untergrund für die Suche nach einem leichten Higgs-Boson im Kanal  $H \rightarrow \tau\tau$  darstellt. Der semileptonische Zerfall des Tau-Paares in ein Myon und einen hadronischen Jet ist für eine Analyse sehr gut geeignet, da seine Signatur im Vergleich zu den anderen Zerfallskanälen eine höhere statistische Präzision ermöglicht.

Während Myonen mit dem CMS-Detektor sehr präzise rekonstruiert werden können, ist die Identifikation und Rekonstruktion von hadronischen Tau-Zerfällen deutlich schwieriger und folglich mit größeren Unsicherheiten behaftet. Da der Zerfallsprozess zudem mindestens drei Neutrinos aufweist, sind die Unsicherheiten auf die fehlende transversale Energie bei der Rekonstruktion ebenfalls von großer Bedeutung.

Im Vortrag wird die Messung von  $Z \rightarrow \tau\tau$ -Ereignissen sowie die Bewertung der dabei auftretenden systematischen Unsicherheiten vorgestellt.

T 44.8 Mo 18:30 HG IX

**Studien zur Kontrolle des Top-Paar-Untergrundes in der Suche nach VBF  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \ell\ell + 4\nu$  bei ATLAS** — ●HOLGER VON RADZIEWSKI, MATTHEW BECKINGHAM, HENRIK NILSEN, MARKUS SCHUMACHER und MARKUS WARSINSKY — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Der Prozess der Vektorbosonfusion  $qq \rightarrow qqH$  mit Zerfall  $H \rightarrow \tau\tau$  ist einer der vielversprechendsten Kanäle für die Entdeckung eines leichten neutralen Higgs-Bosons am Large Hadron Collider. Top-Paarproduktion ist dabei ein dominanter Untergrundprozess.

Im Signalprozess stammen die Elektronen und Myonen aus Zerfällen der Tauleptonen und weisen auf Grund von deren Lebensdauer von  $\tau_\tau \approx 0,3$  ps einen nicht verschwindenden Stoßparameter auf. Die Leptonen in der Top-Quark-Paarproduktion werden hingegen zu ca. 90 % in W-Zerfällen prompt erzeugt. Der Vortrag diskutiert, wie dieser Unterschied zur Untergrundunterdrückung und zur Generierung eines Kontrolldatensatzes zur Untergrundabschätzung genutzt werden kann.

T 44.9 Mo 18:45 HG IX

**Validierung des Eichboson+Jet -Untergrundes für die VBF-Higgs-Produktion** — ●KATHARINA BIERWAGEN, ULLA BLUMENSCHNEIN, ARNULF QUADT und DESPOINA EVENGELAKOU — II. Phys. Inst. Universität Göttingen

Die Vektorboson-Fusion (VBF), einer der vielversprechendsten Kanäle für die Produktion des Higgs-Bosons am LHC, zeichnet sich durch zwei Jets im Vorwärtsbereich und vernachlässigbarer Jet-Aktivität im Zen-

tralbereich aus. Die Wahrscheinlichkeit für Untergrundprozesse, diese Topologie vorzutauschen, sollte in der Generation von MonteCarlo-Ereignissen korrekt wiedergegeben werden. Die Produktion von Eichbosonen und Jets stellt einen der wichtigsten Untergründe für die VBF dar. Diese Studie erforscht die Möglichkeit, die MonteCarlo-Generation dieser Prozesse mit den ersten Daten zu validieren, die bei Schwerpunktsenergien von 7-10 TeV mit dem ATLAS-Detektor am LHC genommen werden.

## T 45: Higgs-Physik II

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG XVII

T 45.1 Mi 14:00 HG XVII

**Suche nach den neutralen MSSM Higgs Bosonen im b-assozierten Zerfalls-Kanal nach  $\mu\mu$  bei CMS** — ●HENDRIK WEBER — RWTH Aachen, I. Physikalisches Institut b

Im LHC werden Higgs-Bosonen vorwiegend über Gluon-Fusion erzeugt. Für die neutralen supersymmetrischen Higgs Bosonen des MSSM ( $h/H/A$ ) dominiert für hohe Werte von  $\tan\beta$  allerdings die assoziierte Produktion mit zwei b-Quarks ( $gg \rightarrow b\bar{b}\phi$ ). Der Zerfalls-Kanal in zwei Myonen ( $\phi \rightarrow \mu\mu$ ) bietet eine experimentell saubere Signatur mit der die Higgs-Bosonen in einem Massenbereich von 130 - 180 GeV/c<sup>2</sup> analysiert werden können. Dadurch kann das Entdeckungsbzw. Ausschlusspotential in Abhängigkeit von  $\tan\beta$  und Higgs-Masse bei CMS für eine integrierte Luminosität von  $1\text{ fb}^{-1}$  bestimmt werden. Außerdem wird eine Alternative zum B-Tagging diskutiert, da die konventionellen Algorithmen bei den niederenergetischen Jets in diesem Kanal schlechte Resultate liefern.

T 45.2 Mi 14:15 HG XVII

**Bestimmung des  $\mu^+\mu^-$ -Untergrunds bei der Suche nach dem MSSM Higgsbosonzerfall  $h/H/A \rightarrow \mu^+\mu^-$  mit dem ATLAS Detektor** — ●SEBASTIAN STERN, SANDRA HORVAT und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München

In der minimalen supersymmetrischen Erweiterung des Standardmodells werden fünf Higgsbosonen ( $h, H, A, H^\pm$ ) vorhergesagt, deren Massen durch zwei unabhängige Parameter bestimmt sind: das Verhältnis  $\tan\beta$  der Vakuumwartungswerte und der Masse  $m_A$  des pseudoskalaren Higgsbosons. Im Vergleich zum Higgsboson im Standardmodell ist der Zerfall der neutralen  $h/H/A$ -Bosonen in zwei Myonen, für hohe Werte von  $\tan\beta$ , deutlich verstärkt. Dieser Zerfallskanal bietet eine experimentell klare Signatur und ergänzt die Suche im wahrscheinlicheren  $\tau^+\tau^-$  Zerfallskanal. Zu den wichtigsten  $\mu^+\mu^-$  Untergrundbeiträgen zählen die Z-Boson- und die Top-Paarproduktion. Im Vortrag wird eine Methode zur Messung dieser Untergrundbeiträge anhand von Endzuständen mit  $e^+e^-$ -Paaren vorgestellt. Diese können aufgrund der verschwindenden Zerfallsrate  $h/H/A \rightarrow e^+e^-$  als signalfreie Kontrolldatensätze verwendet werden. Unterschiede zwischen den  $\mu^+\mu^-$ - und  $e^+e^-$ -Endzuständen, verursacht durch Detektoreigenschaften und Bremsstrahlung, wurden ausführlich untersucht. Die Methode wurde bei der Bestimmung von erwarteten Ausschlussgrenzen für den Zerfall  $h/H/A \rightarrow \mu^+\mu^-$  angewendet. Dabei wurden auch die systematischen Unsicherheiten berücksichtigt.

T 45.3 Mi 14:30 HG XVII

**Suche nach MSSM Higgs-Bosonen in b-assoziierter Produktion im Zerfallskanal  $h/H/A \rightarrow \tau\tau$  bei ATLAS** — ●JANA SCHAARSCHMIDT, MICHAEL KOBEL und WOLFGANG MADER — IKTP, Zeller-scher Weg 19, 01069 Dresden

In der minimalen supersymmetrischen Erweiterung des Standardmodells (MSSM) verstärken große Werte von  $\tan\beta$  die Kopplung von Higgs-Bosonen an down-artige Fermionen wie z.B. das b-Quark. Damit gewinnt die Produktion von Higgs-Bosonen über Prozesse der Art  $g + b \rightarrow b + h/H/A$  enorm an Bedeutung. Durch den Nachweis eines b-Jets lassen sich Untergrundereignisse ohne echte b-Jets im Endzustand effizient unterdrücken.

Der Zerfall des Higgs-Bosons in zwei Tau-Leptonen ist nach dem Zerfall in b-Quarks der zweitwahrscheinlichste und im Fall von mindestens einem leptonisch zerfallenden  $\tau$  gut triggerbar.

Im Vortrag werden neueste Studien im Kanal  $h/H/A \rightarrow \tau\tau \rightarrow \ell h + 3\nu$  vorgestellt, bei Schwerpunktsenergien von 14 TeV und 10 TeV. Einen wesentlichen Punkt stellt die Abschätzung des Top-Antitop Untergrundes mittels Betrachtungen zur Jet-Multiplizität dar.

T 45.4 Mi 14:45 HG XVII

**Entdeckungspotential für neutrale MSSM-Higgsbosonen im Endzustand mit einem leptonisch und einem hadronisch zerfallenden  $\tau$ -Lepton bei ATLAS** — ●CHRISTOPH ANDERS, JULIAN GLATZER, SASCHA THOMA und JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Das minimale supersymmetrische Standardmodell (MSSM) sagt die Existenz von zwei Higgs-Dupletts und damit fünf Higgsbosonen  $h, H, A, H^\pm$  voraus. Der MSSM-Higgssektor wird durch die zwei Parameter  $m_A$ , die Masse des CP-ungeraden Higgsbosons A, und  $\tan\beta$ , das Verhältnis der Vakuumwartungswerte der beiden Higgs-Dupletts, beschrieben. Hier wird eine Suche nach den Zerfällen  $A/H \rightarrow \tau^+\tau^-$  vorgestellt, bei der ein  $\tau$ -Lepton über seinen hadronischen und das andere über seinen leptonischen Zerfall nachgewiesen wird. Das Elektron oder Myon aus dem leptonischen  $\tau$ -Zerfall ermöglicht das effiziente Triggern von Signalereignissen sowie die Unterdrückung von QCD-Untergrunds. Es werden Endzustände mit und ohne b-Jets selektiert, um zwischen der Produktion durch Gluonfusion und  $b\bar{b}$ -assoziierter Produktion zu unterscheiden. In diesem Vortrag werden die Ereigniseselektion für verschiedene Higgs-Massen, Methoden zur Abschätzung der Hauptuntergründe aus Daten und das erwartete Entdeckungspotential von ATLAS in Abhängigkeit von  $\tan\beta$  und  $m_A$  vorgestellt.

T 45.5 Mi 15:00 HG XVII

**Abschätzung des W+Jets Untergrundes für die Suche nach  $pp \rightarrow b\bar{b}A/H(\rightarrow \tau\tau \rightarrow lephad)$  beim ATLAS-Experiment.** — ●SASCHA THOMA, CHRISTOPH ANDERS und JOCHEN DINGFELDER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

In der minimalen supersymmetrischen Erweiterung des Standardmodells (MSSM) existieren zwei komplexe Higgs-Dubletts, welche sich in fünf physikalischen Higgs-Bosonen manifestieren. In weiten Teilen des erlaubten Parameterraums dieses Modells ist der Zerfall einiger dieser Higgs-Bosonen in  $\tau$ -Leptonen signifikant. Da die Produktion in Assoziation mit b-Quark Jets bei großen Werten für den Parameter  $\tan\beta$  einen großen Wirkungsquerschnitt besitzt, scheint der Versuch eines Nachweises des Higgs-Bosons im ATLAS-Experiment durch die Analyse des Endzustands mit zwei b-Jets und zwei  $\tau$ -Leptonen sehr vielversprechend. Da die vorhergesagten Wirkungsquerschnitte einiger Untergründe für diesen Kanal jedoch mit großen theoretischen Unsicherheiten behaftet sind, ist eine Abschätzung des Einflusses dieser Untergründe auf die Analyse des Signals mit Hilfe von simulierten Ereignissen sehr ungenau. Stattdessen kann dieser Einfluss mit Hilfe verschiedener Methoden anhand von Daten abgeschätzt werden. Dieser Vortrag befasst sich mit der Abschätzung des Untergrundes, in dem ein W-Boson und mehrere Teilchenjets erzeugt wurden.

T 45.6 Mi 15:15 HG XVII

**Verbesserung einer datenbasierten Methode für die Simulation der  $\tau\tau$ -Massenverteilung im  $Z \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow e^+e^- + 4\nu$  Kanal für ATLAS am LHC** — ●PATRICK CZODROWSKI, KATHRIN LEONHARDT, MICHAEL KOBEL, WOLFGANG MADER und ARNO STAESSNER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Die b-Quark-assozierte Produktion von Higgs-Bosonen und ihr anschließender Zerfall in  $\tau$ -Leptonen ist für große Werte von  $\tan\beta$  der wichtigste Entdeckungskanal für supersymmetrische Higgs Bosonen am LHC. Für kleine Massen der Higgs-Bosonen stellt der  $Z \rightarrow \tau^+\tau^-$  Kanal einen irreduziblen Untergrund dar. Eine datenbasierte Methode für die Simulation der Form der  $\tau\tau$ -Massenverteilung des  $Z \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow e^+e^- + 4\nu$  Untergrundes wurde verbessert. Aus simulierten Kollisionsdaten selektierte  $Z \rightarrow e^+e^-$  Ereignisse werden in ihren Elektronenergien auf Kalorimeterzellniveau umskaliert. Die rekonstruierte Verteilung

der invarianten  $\tau\tau$ -Masse,  $m_{\tau\tau}$ , simuliert dann die Form der wahren Massenverteilung aus  $Z \rightarrow \tau^+\tau^- \rightarrow e^+e^- + 4\nu$  Ereignissen unter Berücksichtigung der Detektoreffekte aus den Kollisionsdaten. Dabei wurde erstmals beachtet, dass sich die Form eines elektromagnetischen Schauers abhängig von der Energie des auslösenden Teilchens ändert. Eine Parametrisierung elektromagnetischer Schauer ist für das Kalorimeter des ATLAS Detektors und dessen Geometrie angepasst worden um Korrekturfaktoren zu errechnen. Die so erhaltene Massenverteilung behält ihre gute Übereinstimmung auch nach Anwendung von  $h/A/H \rightarrow \tau\tau \rightarrow l^+l^- + 4\nu$  Analysen verwandten Selektionskriterien.

T 45.7 Mi 15:30 HG XVII

**Suche nach MSSM-Higgsbosonen in Endzuständen mit zwei hadronisch zerfallenden  $\tau$ -Leptonen im ATLAS-Experiment**

— ●JULIAN GLATZER, CHRISTOPH ANDERS und JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Im Minimalen Supersymmetrischen Standardmodell (MSSM) existieren fünf Higgsbosonen  $h, H, A, H^\pm$ . Es wird eine Suche nach den neutralen MSSM-Higgsbosonen  $A/H$  in  $gg \rightarrow b\bar{b}A/H$  Produktion vorgestellt. Der Higgssektor im MSSM wird durch zwei Parameter beschrieben, typischerweise  $m_A$ , die Masse des CP-ungeraden Higgsbosons  $A$ , und  $\tan\beta$ , das Verhältnis der Vakuumerwartungswerte der beiden Higgs-Dupletts. Für hohe Werte von  $\tan\beta$  sind die Zerfälle  $A/H \rightarrow b\bar{b}$  ( $\sim 90\%$ ) und  $A/H \rightarrow \tau\tau$  ( $\sim 10\%$ ) dominant. In diesem Beitrag wird der Zerfall  $A/H \rightarrow \tau\tau$  betrachtet, wobei beide  $\tau$ -Leptonen hadronisch zerfallen. Hadronische Zerfälle von  $\tau$ -Leptonen sind experimentell schwieriger nachzuweisen als leptonische Zerfälle, besitzen aber ein größeres Verzweigungsverhältnis ( $\sim 65\%$ ) und haben weniger Neutrinos im Endzustand. Die vorgestellte Suche betrachtet Endzustände mit zwei hadronischen  $\tau$ -Jets, einem  $b$ -Jet und fehlender transversaler Energie. In diesem Beitrag werden unter anderem eine mögliche Triggerselektion, die Selektion der Ereignisse und Studien zur Abschätzung und Unterdrückung der Hauptuntergründe aus QCD-Dijet-,  $t\bar{t}$ -,  $Z$ +Jets- und  $W$ +Jets-Prozessen diskutiert.

T 45.8 Mi 15:45 HG XVII

**Searches for a  $h \rightarrow b\bar{b}$  resonance in SUSY** — ●MIRJAM FEHLING, IACOPO VIVARELLI, XAVIER PORTELL, and KARL JAKOBS — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

In many new physics models the decay of new particles into Standard Model (SM) third generation fermions are predicted to be enhanced.

This is the case in certain scenarios of Supersymmetry (SUSY), which is one of the most theoretically promising candidates to solve some of the open questions within the SM. In SUSY at least five Higgs bosons need to be introduced, where the lightest one,  $h$ , is similar to the SM Higgs boson with an expected mass in the range of 100-250 GeV.

We developed a generic search strategy for resonances decaying into  $b\bar{b}$  pairs using the ATLAS detector at the LHC. As a template a constrained supersymmetric model, mSUGRA, was used and a search for the  $h \rightarrow b\bar{b}$  decay was performed in different scenarios. For high gaugino masses a Higgs boson can be produced in the decay cascades of supersymmetric particles for a significant fraction of the events. Provided a sufficiently large integrated luminosity has been collected, the  $h \rightarrow b\bar{b}$  resonance is visible in the invariant mass distribution of all possible  $b$ -jet pairs. Inclusive SUSY searches with  $b$ -jets in the final states are taken as the starting point of this analysis. The dominant SM background is found to be  $t\bar{t}$  pair production. Moreover, a sizable contribution to the background arises from additional  $b$ -jets produced in SUSY processes. The performance of this analysis in different SUSY parameter spaces and for different integrated luminosities will be presented.

T 45.9 Mi 16:00 HG XVII

**Messung der Fehlidentifikationsraten von  $\tau$ -Jets mit Daten des ATLAS Detektors und Untergrundstudien für Higgs-Suchen** — ●THIES EHRLICH, SUSANNE MOHRDIECK-MÖCK und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München

Die Identifikation hadronisch zerfallender  $\tau$ -Leptonen ( $\tau$ -Jets) ist für viele Physik-Analysen am LHC von großer Bedeutung, insbesondere für die Higgs- und SUSY-Suchen. Im Fall von Higgs-Zerfällen wie  $H \rightarrow \tau\tau$  oder  $H^+ \rightarrow \tau\nu$  kann man die spezielle Signatur von  $\tau$ -jets im Endzustand ausnutzen, um Untergrundbeiträge zu reduzieren. Dabei ist eine möglichst kleine Fehlidentifikationsrate von Quark- oder Gluon-Jets wünschenswert. In diesem Vortrag wird vorgestellt, wie die  $\tau$ -Jet Fehlidentifikationsrate aus ATLAS-Daten bestimmt werden kann. Als Anwendung wird die Abschätzung des  $t\bar{t}$  Untergrundes mit misidentifizierten  $\tau$ -Jets aus Daten für  $H^+$ -Suchen gezeigt.

Desweiteren lässt sich der irreduzible  $t\bar{t}$  Untergrund mit hadronisch zerfallenden  $\tau$ -Leptonen für diese Suchen bestimmen indem man  $t\bar{t}$  Ereignisse mit zwei Myonen im Endzustand selektiert und ein Myon durch ein hadronisch zerfallendes  $\tau$ -Lepton ersetzt. Die Ergebnisse dieser Methode werden vorgestellt.

**T 46: Higgs-Physik III**

Zeit: Freitag 14:00–16:00

Raum: HG IX

T 46.1 Fr 14:00 HG IX

**Suche nach dem SM Higgs Boson im  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu\mu\nu$  Kanal** — ●JONAS WEICHERT, VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD und SEBASTIAN MORITZ — Institut für Physik, Universität Mainz, Deutschland

Der Proton-Antiproton Beschleuniger Tevatron am Fermilab hat mittlerweile einen Datensatz von rund  $8\text{fb}^{-1}$  geliefert. Eine der Hauptaufgaben des  $D\bar{O}$  Experimentes, eines der zwei großen Experimente am Tevatron, ist die Suche nach dem Standardmodell Higgs Boson. Der sensitivste Kanal für die Suche ist der  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  Kanal. Aufgrund des sehr kleinen Verzweigungsverhältnisses ist eine optimale Trennung von Signal und Untergrund besonders wichtig.

Die Daten, die mit dem  $D\bar{O}$  Detektor aufgezeichnet wurden, werden in Endzuständen mit einem Elektron und einem Myon unterschiedlicher Ladung und fehlender transversaler Energie nach Higgs Boson Produktion durchsucht. Im Vortrag wird der aktuelle Stand der Analyse mit dem vollen Datensatz gezeigt.

T 46.2 Fr 14:15 HG IX

**Einfluss systematischer Fehler bei der Suche nach dem SM Higgs Boson im  $H \rightarrow WW \rightarrow e\nu\mu\nu$  Kanal** — ●SEBASTIAN MORITZ, VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD und JONAS WEICHERT — Institut für Physik, Universität Mainz, Deutschland

Der Proton-Antiproton Beschleuniger Tevatron am Fermilab hat mittlerweile einen Datensatz von mehr als  $7\text{fb}^{-1}$  geliefert. Das  $D\bar{O}$  Experiment sucht als eines der zwei großen Experimente am Tevatron unter anderem nach dem Standardmodell Higgs Boson.

Der Kanal  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  ist hierfür besonders geeignet. Die

vom  $D\bar{O}$  Detektor aufgezeichneten Daten werden speziell auf Endzustände mit einem Elektron und einem Myon unterschiedlicher Ladung und fehlender transversaler Energie untersucht. Leider hat man bei der Higgs-Suche auch in diesem Kanal das Problem eines sehr kleinen Signal-zu-Untergrund Verhältnisses.

Um eine hohe Signifikanz zu gewährleisten, muß also der Einfluss der systematischen Fehler studiert und minimiert werden. Dazu ist es notwendig in verschiedenen Kontrollregionen die einzelnen Untergründe durch Fits an die Daten sehr genau zu bestimmen. Der Stand der hierzu durchgeführten Studien wird in diesem Vortrag vorgestellt.

T 46.3 Fr 14:30 HG IX

**Suche nach dem Higgs-Boson im Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  im niedrigen Massenbereich mit dem ATLAS-Detektor** — ●TOBIAS WEISROCK, VOLKER BÜSCHER und MARC HOHLFELD — Institut für Physik, Universität Mainz

Der ATLAS-Detektor am Large Hadron Collider ermöglicht die systematische Suche nach dem Higgs-Boson, dem letzten fehlenden Teilchen im Standardmodell der Elementarteilchenphysik. Ein besonders vielversprechender Zerfallskanal ist  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$ , der aufgrund seiner klaren Signatur relativ einfach vom Untergrund abzutrennen ist. Zusätzlich zum Massenbereich um 160 GeV, in dem der Zerfall in  $W$ -Bosonen dominiert, kann der Zerfallskanal  $H \rightarrow WW \rightarrow \ell\nu\ell\nu$  auch einen signifikanten Beitrag für den Nachweis bei niedrigen Massen liefern. In der vorliegenden Studie werden die Perspektiven mit einem Datensatz gezeigt, wie er am LHC im Jahr 2010 erwartet wird. Ein Hauptaugenmerk wird dabei auf eine Optimierung der Analyse im niedrigen Massenbereich gelegt.

T 46.4 Fr 14:45 HG IX  
**Sensitivity Study for the Higgs Boson Decay  $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow \ell\nu\ell'\nu'$  with the ATLAS Detector** — ●MANUELA VENTURI and RALF BERNHARD — Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg

One of the most exciting prospects for the LHC, is the discovery of the Higgs Boson. The search for the decay  $H \rightarrow WW^{(*)} \rightarrow \ell\nu\ell'\nu'$ , with  $\ell, \ell' = e, \mu$ , has large sensitivity to a Standard Model Higgs Boson in the mass range  $130 < M_H < 200$  GeV.

The sensitivity of the ATLAS detector with a center of mass energy of 10 TeV and an integrated luminosity of  $200 \text{ pb}^{-1}$ , based on a realistic full detector simulation, will be presented.

These studies separate the events according to the number of hadronic jets in the final state (0, 1, 2), and the cuts to apply vary accordingly, exploiting the differences between signal and backgrounds which are specific of every jet multiplicity.

Different data-driven methods, used to reduce the dependence on Monte Carlo simulations for background estimation, will be also discussed.

Finally, the expected sensitivity for ATLAS to exclude a Standard Model Higgs Boson, at 95% confidence level, with  $200 \text{ pb}^{-1}$ , will be shown.

T 46.5 Fr 15:00 HG IX  
**Exclusion limits in searches for a SM Higgs boson in the  $H \rightarrow WW$  decay mode with the ATLAS detector** — ●SERGEY KOTOV, OLIVER KORTNER, SANDRA HORVAT, STEFFEN KAISER, and HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen

The prospects for searches of a SM Higgs boson in the  $H \rightarrow WW \rightarrow ll\nu\nu$  decay mode are presented, including estimation of systematic uncertainties. Several data-driven methods of background estimation in the signal region are used, with a focus on the statistical formalism for extraction of exclusion limits and calculation of signal significance.

T 46.6 Fr 15:15 HG IX  
**Suche nach dem Standardmodell-Higgs-Boson im  $t\bar{t}H$ ,  $H \rightarrow WW$  Kanal am ATLAS-Experiment** — ●INGA LUDWIG und CHRISTIAN WEISER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach einer Entdeckung des Higgs-Bosons ist es von besonderer Wichtigkeit, dessen Eigenschaften präzise zu vermessen, um Aussagen über den zu Grunde liegenden Mechanismus treffen zu können. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Yukawa-Kopplung an das Top-Quark. Einen Zugang zu dieser Kopplung bietet die Messung der Erzeugung eines Higgs-Bosons in Assoziation mit einem  $t\bar{t}$ -Quarkpaar. In dieser Studie wird die  $t\bar{t}H$ -Produktion mit Zerfall des Higgs-Bosons in zwei W-Bosonen im ATLAS-Experiment am LHC untersucht. Das Entdeckungspotential eines Standardmodell-Higgs-Bosons wird in dem für diesen Kanal meistversprechenden Endzustand mit zwei isolierten Leptonen gleicher Ladung untersucht. Die Studie nutzt die volle Simulation

des ATLAS-Detektors. Schwerpunkt der Analyse ist eine effiziente Unterdrückung und Abschätzung der dominanten Untergründe, wie z.B.  $W$ +jets,  $t\bar{t}$ -,  $t\bar{t}Z$ - und  $t\bar{t}W$ -Produktion.

T 46.7 Fr 15:30 HG IX  
**Studien zur Messung des W-Boson Paar-Produktionswirkungsquerschnitts mit dem ATLAS-Experiment am LHC** — ●JOHANNES EBKE, JOHANNES ELMSHEUSER, MICHIEL SANDERS, DOROTHEE SCHAILE, DAN VLADOIU und JONAS WILL — LMU München, Fakultät für Physik

Es werden Studien zur Messung des W-Boson Paar-Produktionswirkungsquerschnitts  $\sigma_{WW}$  in  $pp$ -Kollisionen mit dem ATLAS-Experiment am LHC vorgestellt. Die Messung von  $\sigma_{WW}$  bietet gute Möglichkeiten, die nicht-abelsche Struktur des Standardmodells zu testen und ist sensitiv auf neue Phänomene jenseits des Standardmodells, wie anomale trilineare Kopplungen oder die Produktion neuer Teilchen wie z.B. das Higgs-Boson. Der Zerfall der W-Boson-Paare in zwei Myonen und Neutrinos stellt eine klare und gut zu studierenden Signatur dar aufgrund der hohen Detektionseffizienz und der geringen Rate von Fehlidentifikationen der Myonspuren. Methoden zur Bestimmungen von Effizienzen der Rekonstruktion und der Selektionschnitte werden vorgestellt.

T 46.8 Fr 15:45 HG IX  
**Sensitivitätserwartungen für ATLAS auf alternative Mechanismen der Elektroschwachen Symmetriebrechung in Vektorbosonstreuung** — ●JAN SCHUMACHER, MICHAEL KOBEL und WOLFGANG MADER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Im Standardmodell erfolgt die Brechung der elektroschwachen Eichsymmetrie durch den Higgsmechanismus, der experimentell aber bisher weder bestätigt noch widerlegt werden konnte. Der LHC wird nun zum ersten Mal in Energieregionen vordringen, welche eine detaillierte Untersuchung der elektroschwachen Symmetriebrechung erlauben.

In Abwesenheit eines Higgsbosons verletzt die Streuamplitude longitudinal polarisierter W-Bosonen am LHC ab ca. 1 TeV die Unitarität. Hier liegt in jedem Fall einer der Schlüssel zum Verständnis der elektroschwachen Symmetriebrechung. Eine effektive Lagrangedichte und alternative Unitarisierungsmethoden erlauben es, die Struktur der Vektorbosonstreuung möglichst allgemein zu beschreiben. Mit Hilfe von unterschiedlichen Resonanzen können dann z.B. Szenarien starker elektroschwacher Symmetriebrechung parametrisiert werden. Der Ereignisgenerator WHIZARD ist momentan der einzige Generator, der in der Lage ist, dieses effektive Modell über ein vollständiges 6-Fermion Matrixelement  $qq \rightarrow qqll\nu\nu$  zu realisieren.

Es werden Monte Carlo Studien für den ATLAS Detektor mit WHIZARD als Signalgenerator und realistischer Detektorsimulation vorgestellt. Erwartete Sensitivitäten für die Kopplungen verschiedener schwerer Resonanzen an zwei Massenpunkten werden angegeben.

## T 47: Tau-Physik

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: HG ÜR 2

T 47.1 Mo 16:45 HG ÜR 2  
**Tau-Physik mit dem CMS-Detektor** — MANUEL GIFFELS, LARS PERCHALLA, ●PHILIP SAUERLAND und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Am Large Hadron Collider (LHC) werden bei einer Schwerpunktsenergie von 14 TeV und einer Luminosität von  $L = 2 \cdot 10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  etwa  $10^{12}$  Tau-Leptonen pro Jahr erzeugt.

Die Aachener Tau-Gruppe befasst sich mit der kinematischen Rekonstruktion des Tau-Leptons mit Hilfe des CMS-Experiments. Die exzellente Spurauflösung des Detektors ermöglicht die Berechnung des Tau-Zerfallsvertex und somit die experimentelle Bestimmung des Tau-Impulses. Durch dieses Verfahren werden die kinematischen Eigenschaften des Tau-Leptons direkt zugänglich.

Dieser Vortrag stellt die Grundlagen der kinematischen Tau-Rekonstruktion vor und zeigt exemplarisch seine Anwendungsmöglichkeiten in einer physikalischen Analyse.

T 47.2 Mo 17:00 HG ÜR 2  
**Rekonstruktion und Identifikation myonischer Tau-Zerfälle mit PanTau** — KLAUS DESCH<sup>1</sup>, MARK HODGKINSON<sup>2</sup>, SEBASTIAN FLEISCHMANN<sup>1</sup>, ●CHRISTIAN LIMBACH<sup>1</sup>, ROBINDRA PRABHU<sup>1</sup> und PE-

TER WIENEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Bonn — <sup>2</sup>University of Sheffield  
 Tau-Leptonen werden in vielen supersymmetrischen Szenarien bevorzugt erzeugt, weshalb eine effiziente und zuverlässige Identifikation einen großen Beitrag zur Erforschung dieser Szenarien, sofern sie realisiert sind, liefert.

In diesem Vortrag wird ein neuer Ansatz zur Rekonstruktion und Identifikation von Tau-Leptonen im ATLAS-Detektor vorgestellt. Dieser neue Algorithmus, *PanTau*, basiert auf Energiefluss-Objekten und identifiziert Tau-Leptonen aufgrund der Topologie ihrer Zerfallsprodukte.

Weiter wird diskutiert, wie und mit welcher Leistung Tau-Zerfälle in Myonen innerhalb von *PanTau* rekonstruiert und identifiziert werden können; bisher werden leptonische Tau-Zerfälle nicht zur Tau-Rekonstruktion verwendet. Die Hinzunahme myonischer Tau-Zerfälle kann die Genauigkeit einer Messung verbessern, oder eine Messung bei geringerer integrierter Luminosität erst möglich machen.

T 47.3 Mo 17:15 HG ÜR 2  
**PanTau – Tau-Lepton-Identifikation mit Energiefluss in ATLAS** — KLAUS DESCH<sup>1</sup>, ●SEBASTIAN FLEISCHMANN<sup>1</sup>, MARK HODGKINSON<sup>2</sup>, CHRISTIAN LIMBACH<sup>1</sup>, ROBINDRA PRABHU<sup>1</sup> und PE-

TER WIENEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Bonn  
— <sup>2</sup>University of Sheffield, Sheffield, UK

Die Identifikation von Tau-Leptonen stellt ein wichtiges Tor zur Entdeckung von Physik jenseits des Standardmodells mit dem ATLAS-Detektor dar. PanTau ist dabei ein Ansatz, der vollständig auf Resultaten aus einer Energieflussrekonstruktion (eflowRec) basiert.

Dazu werden in eflowRec die Messungen in den Spurkammern und der Kalorimetrie derart verknüpft, dass eine optimale Energieauflösung von geladenen und neutralen Tau-Zerfallsprodukten erreicht werden kann. eflowRec selbst ist zunächst noch nicht Tau-spezifisch und kann somit auch zu einer verbesserten Rekonstruktion anderer Objekte wie Jets und fehlender transversaler Energie verwendet werden. Die konsequente Nutzung der Energieflussdaten in PanTau erlaubt es zerfallenspezifische Diskriminierungsvariablen zu verwenden, welche bei der herkömmlichen Tau-Identifikation nur bedingt zur Verfügung stehen.

Der Vortrag stellt den aktuellen Status von PanTau und Abschätzungen der Identifikationsleistung auf der Basis von Monte Carlo Simulationen vor. Darüberhinaus vergleichen wir MC-Simulationen von Energieflussgrößen mit den Messungen erster Kollisionen im ATLAS-Detektor.

T 47.4 Mo 17:30 HG ÜR 2

**Schnittbasierte Identification von hadronisch zerfallenden  $\tau$  Leptonen** — PHILIP BECHTLE<sup>1</sup>, BJÖRN GOSDZIK<sup>1</sup> und STAN LAI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Universität Freiburg

Im November 2009 hat das ATLAS Experiment am Large Hadron Collider (LHC) seinen Betrieb aufgenommen. Der Detektor ist dabei auf die Suche nach dem Higgs Boson und der Suche nach neuer Physik an der Teraskala optimiert. In vielen Signalen des Standardmodells und neuer Physik (z.B. SUSY und Higgs) stellen  $\tau$  Leptonen eine wichtige Signatur da.

Insbesondere für die ersten Datennahmen sollen schnittbasierende Ansätze bei der Identifikation von hadronisch zerfallenden  $\tau$  Leptonen zur Anwendung kommen, die aus Variablen zusammen gesetzt sind, die in einer frühen Phase der Datennahme gut verstanden sein sollten. Der erste Ansatz besteht aus Kalorimetervariablen, während der zweite Ansatz eine Kombination aus Kalorimeter- und Trackingvariablen darstellt.

Neben der Optimierungen der Schnittkriterien zur Identifikation von hadronisch zerfallenden  $\tau$  Leptonen liegt der Schwerpunkt auf dem Test dieser Variablen mit den ersten Daten sowie der Auswirkung systematischer Unsicherheiten auf Effizienz und Untergrundunterdrückung.

T 47.5 Mo 17:45 HG ÜR 2

**Bestimmung der  $\tau$ -Lepton Identifikations Effizienz im  $Z^0 \rightarrow \tau^+\tau^-$  Kanal mit ersten Daten im ATLAS Experiment am LHC.** — GORDON FISCHER — DESY Hamburg

Bei der Suche nach neuer Physik werden  $\tau$ -Leptonen eine wichtige Rolle spielen, da sie Endzustand vieler neuer physikalischer Prozesse wie Supersymmetrie oder der Higgs Boson Produktion am im November gestarteten LHC sein werden. Eine Herausforderung ist die Rekonstruktion und Identifikation von  $\tau$ -Leptonen, da der leptonic  $\tau$ -Zerfall von Leptonen anderer Quellen und der hadronische Zerfall von QCD Jets niedriger Multiplizität überlagert wird. Es soll die mögliche Bestimmung der Effizienz der Rekonstruktion und Identifikation hadronischer  $\tau$ -Leptonen Endzustände aus ersten Daten ( $\mathcal{L}=100\text{ pb}^{-1}$ ) diskutiert werden. Um die Rekonstruktion und Identifikation von Taus im ATLAS Experiment zu verstehen, werden  $pp \rightarrow Z+X \rightarrow \tau\tau+X$  Ereignisse untersucht. Dort können Effizienzen und Auflösungen aus ersten Daten bestimmt werden. Eine Methode wird vorgestellt, welche die Tau-Rekonstruktions- und Identifikationseffizienz in  $Z \rightarrow \tau\tau$  Ereignissen im Vergleich zu den Lepton-Identifikationseffizienzen aus  $Z \rightarrow \mu\mu$  und  $Z \rightarrow ee$  Ereignissen bestimmt. Es werden erste  $\tau$ -Lepton Kandidaten aus ersten Daten und die erwartete Untergrundunterdrückung untersucht.

T 47.6 Mo 18:00 HG ÜR 2

**Abschätzung der fehlidentifizierten, hadronisch zerfallenden**

**Tau-Lepton-Kandidaten im QCD Untergrund mit Hilfe von  $Z \rightarrow ee + \text{Jets}$  Ereignissen** — FELIX FRIEDRICH, WOLFGANG MADER und ARNO STRAESSNER — IKTP TU Dresden

Die Anwesenheit von Tau Leptonen im Endzustand ist eine wichtige Signatur bei der Suche nach dem Higgs Boson oder nach neuer Physik jenseits des Standard Modells. Hadronisch zerfallende Tau Leptonen können im ATLAS Detektor über einen großen kinematischen Bereich rekonstruiert und identifiziert werden.

Ihre Signatur im Detektor ähnelt dabei jener anderer hadronischer Prozesse, wie dem QCD Dijet Untergrund. Daher ist es wichtig die Anzahl der im Detektor falsch rekonstruierten und falsch identifizierten Tau-Leptonen-Kandidaten zu bestimmen.

Eine wichtige Identifizierungsmethode nutzt Schnitte auf Kalorimetervariablen, welche in den ersten Daten als besonders gut verstanden gelten. In dieser Studie wird eine Methode vorgestellt, die, ausgehend von diesen Kalorimetervariablen, die Anzahl von fehlidentifizierten, hadronisch zerfallenden Tau-Lepton-Kandidaten in QCD Untergrundergebnissen mit Hilfe von  $Z \rightarrow ee + \text{Jets}$  Ereignissen abschätzt.

T 47.7 Mo 18:15 HG ÜR 2

**Bestimmung der Tau-Fehlerkennungsrate aus Zwei-Jet-Ereignissen in frühen ATLAS-Daten** — PHILIP BECHTLE<sup>3</sup>, SYLVIE BRUNET<sup>3</sup>, MICHEL JANUS<sup>2</sup> und MATHIAS UHLENBROCK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Bonn — <sup>2</sup>Universität Freiburg — <sup>3</sup>DESY Hamburg

Fragmentierende, Farbladung tragende Elementarteilchen und hadronisch zerfallende Tau-Leptonen zeigen dieselbe Signatur divergierender Spuren und assoziierter Kalorimeteinträge (Jets) in den Detektoren von Hochenergiephysikexperimenten und können daher fehlerhaft zugeordnet werden. Aus diesem Grund ist man an der Tau-Fehlerkennungsrate interessiert, d.h. der Anzahl durch die existierenden Tau-Rekonstruktionsalgorithmen fälschlich als Taus identifizierter QCD-Jets. Da bei einem Hadronen-Collider wie dem LHC Quarks und Gluonen massenhaft erzeugt werden und ihre Anzahl die der wahren Taus bei Weitem übertrifft, ist die Tau-Fehlerkennungsrate eine unverzichtbare Größe für alle Datenanalysen, die auf der Rekonstruktion von Tau-Leptonen beruhen. In diesem Vortrag wird eine Tag-And-Probe-Methode vorgestellt, deren Ziel die direkte Bestimmung der Tau-Fehlerkennungsrate aus frühen ATLAS-Daten ist. Das unterschiedliche Fragmentierungsverhalten von Quarks und Gluonen hinsichtlich z.B. der Energieverteilung oder der Multiplizität der einzelnen Jet-Komponenten lassen einen Einfluss auf die Fehlerkennungsrate vermuten. Dieser Effekt wird unter Zuhilfenahme von Monte-Carlo Simulationen näher untersucht.

T 47.8 Mo 18:30 HG ÜR 2

**Bestimmung der Tau-Fehlerkennungsrate aus Photon-Jet-Ereignissen in frühen Atlas-Daten** — MICHEL JANUS<sup>1</sup>, MATHIAS UHLENBROCK<sup>2</sup>, SYLVIE BRUNET<sup>3</sup> und PHILIP BECHTLE<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Freiburg — <sup>2</sup>Universität Bonn — <sup>3</sup>DESY Hamburg

Tau-Leptonen spielen eine wichtige Rolle für die Suche nach dem Higgs-Boson und neuer Physik mit dem ATLAS-Experiment am LHC. Die derzeitigen Studien zur Rekonstruktion und Identifizierung von Tau-Leptonen basieren auf Monte-Carlo-Simulationen. Es wird erwartet, dass die Eigenschaften schmaler Jets als Signatur hadronischer Tau-Lepton-Zerfälle sowie die von Jets aus QCD-Prozessen als Hauptuntergrund in den ATLAS-Daten von der Monte-Carlo-Simulation abweichen werden. Für die mit viel größerer Rate auftretenden QCD-Jets werden Tau-Fehlerkennungsrate von einigen Prozent erwartet. Deshalb wird eine präzise Bestimmung dieser Fehlerkennungsrate in Physikanalysen sowie zur Optimierung des Tau-Identifikationsalgorithmus essentiell sein. In diesem Vortrag wird eine "Tag-And-Probe"-Methode vorgestellt, mit der die Tau-Fehlerkennungsrate von QCD-Jets in den ersten ATLAS-Daten bestimmt und systematische Effekte untersucht werden können.

Die aktuellen Ergebnisse dieser Methode werden für Ereignisse mit einem Photon (als Tag) und einem QCD-Jet (als Probe-Jet) präsentiert. Diese Studie wird dazu beitragen, die systematischen Fehler der Tau-Identifikation in Physikanalysen direkt aus Daten zu bestimmen.

T 48: Supersymmetrie I

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: HG XVII

**Gruppenbericht**

T 48.1 Mo 16:45 HG XVII

**Suche nach R-paritätsverletzender Supersymmetrie mit stau-LSP** — KLAUS DESCH<sup>1</sup>, HERBI DREINER<sup>1</sup>, SEBASTIAN FLEISCHMANN<sup>1</sup>, SEBASTIAN GRAB<sup>2</sup>, PETER WIENEMANN<sup>1</sup> und ROBERT ZIMMERMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>Santa Cruz Institute for Particle Physics, UCSC

Supersymmetrie (SUSY) gilt als vielversprechende Erweiterung des Standardmodells. Zahlreiche SUSY-Analysen wurden für das ATLAS-Experiment entwickelt. Allerdings basieren die meisten auf Modellen mit erhaltener R-Parität, welche ein stabiles leichtestes supersymmetrisches Teilchen (LSP) vorhersagen. Demgegenüber zerfällt das LSP in R-Paritätsverletzenden Modellen, so dass ein geladenes LSP erlaubt ist. Ein skalares Tau-Lepton (stau) ist dabei als LSP genauso gut motiviert wie das Neutralino.

Wir analysieren zwei Benchmark-Szenarien mit stau LSP und zeigen, dass eine Entdeckung mit ersten Daten möglich ist. Darüber hinaus werden die Aussichten auf eine Rekonstruktion der invarianten Masse des LSPs dargestellt. Zusätzlich wird auf die datenunterstützte Abschätzung des dominanten  $t\bar{t}$  Untergrundes, ausgehend von existierenden Methoden, für den Fall mit R-Paritätserhaltung eingegangen.

T 48.2 Mo 17:05 HG XVII

**Suche nach R-Paritätsverletzender Supersymmetrie mit dem H1-Experiment** — MICHAEL HERBST — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Das H1-Experiment am Elektron-Proton-Speicherring HERA (DESY) hat in den Jahren 1993-2007 etwa  $0.5 \text{ fb}^{-1}$  Daten bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 318 \text{ GeV}$  aufgezeichnet. In SUSY-Modellen mit Verletzung der R-Parität können in Kollisionen von hochenergetischen Elektronen und Protonen resonant einzelne Squarks über eine trilineare Yukawa-Kopplung  $\lambda'_{ijk}$  produziert werden. Die entstehenden Squarks zerfallen unmittelbar nach deren Erzeugung wieder in Standard Modell Teilchen. Die resultierenden Endzustände können Elektronen, Myonen, Neutrinos und Jets in unterschiedlichen Multiplizitäten beinhalten. Es werden mehrere Topologien auf Abweichungen zu den Vorhersagen des SM hin untersucht. Die Messung wird durch einen irreduziblen Untergrund aus Ereignissen des Neutralen und Geladenen Stromes dominiert. Die Ergebnisse werden im Rahmen eines phänomenologischen MSSM interpretiert und obere Grenzen auf die R-Paritätsverletzenden trilinearen Kopplungen bestimmt.

T 48.3 Mo 17:20 HG XVII

**Studien zu leptonischen Signaturen eines supersymmetrischen Modells mit bilinear gebrochener R-Parität** — BENEDIKT VORMWALD, ANDREAS REDELBACH, MONICA VERDUCCI, THOMAS TREFZGER und WERNER POROD — Fakultät für Physik und Astronomie, Universität Würzburg

Supersymmetrische Modelle mit gebrochener R-Parität liefern einen alternativen Mechanismus zur Generierung von Neutrinomassen. Bei der untersuchten bilinearen Brechung geschieht dies bereits auf Tree-Level. Das Modell unterscheidet sich von den Signaturen bei Supersymmetrie ohne R-Paritätsverletzung vor allem dadurch, dass das leichteste supersymmetrische Teilchen  $\chi_1^0$  noch im Detektor zerfällt. In einer Monte Carlo-Studie am ATLAS-Detektor wird überprüft, ob die dabei auftretenden Signaturen des leptonischen Neutralinozerfalls  $\chi_1^0 \rightarrow \nu l^+ l^-$  vor dem Standardmodell- und SUSY-Hintergrund nachweisbar sind.

T 48.4 Mo 17:35 HG XVII

**Validierung von Physikanalysen von RPV Supersymmetrie bei ATLAS** — ANDREAS REDELBACH und THOMAS TREFZGER — Physikalisches Institut, Universität Würzburg

Die Software zur Beschreibung des ATLAS-Detektors unterliegt einer ständigen Weiterentwicklung. Die Validierung von Physikanalysen bei ATLAS zielt vor allem darauf ab, die Konsistenz und die Genauigkeit von Verteilungen bei neuen Versionen der Detektorsimulation und Rekonstruktionssoftware zu überprüfen. Dazu wird zunächst in jeder Physikanalysegruppe ein geeigneter Datensatz als Referenz gewählt und innerhalb einer bestehenden Softwareversion simuliert und rekonstruiert, bevor jeweils die Veränderungen bei neueren Versionen getestet werden. Für die Validierung von Physikanalysen im Rahmen von R-Paritätsverletzender (RPV) Supersymmetrie müssen neben einem repräsentativen Kontrolldatensatz spezifische Observable definiert

werden, die für dieses Modell besonders relevant sind. Dies betrifft insbesondere Detektormessungen von langlebigen neuen Teilchen mit versetzten Vertices, die bei RPV Supersymmetrie vorhergesagt werden. Der Vortrag fasst den Stand der RPV-spezifischen Validierung von Physikanalysen bei ATLAS zusammen.

T 48.5 Mo 17:50 HG XVII

**Studium von 2-Photon-Endzuständen im GMSB-Modell bei ATLAS** — WOLFGANG EHRENFELD<sup>2</sup>, JOHANNES HALLER<sup>1</sup>, MARK TERWORT<sup>1</sup> und MARTIN WILDT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY, Hamburg

Die Brechung von Supersymmetrie (SUSY) kann durch verschiedene Mechanismen vermittelt werden, wobei z.B. Eichwechselwirkungen eine Rolle spielen können. Diese Modelle nennt man "Gauge Mediated Supersymmetry Breaking" (GMSB) Modelle. In diesen Modellen werden die Ereignistopologien, die an Collider-Experimenten erwartet werden, durch das zweitleichteste SUSY-Teilchen (NLSP) bestimmt, welches entweder das leichteste Neutralino oder ein Slepton sein kann. Das Neutralino zerfällt hauptsächlich in ein Photon und ein Gravitino.

In den Proton-Proton Kollisionen am Large Hadron Collider erwartet man in Szenarien mit einem Neutralino NLSP Ereignisse mit zwei hochenergetischen Photonen und fehlender transversaler Energie durch die nicht messbaren Gravitinos. In diesem Vortrag werden Studien zum Entdeckungspotential des ATLAS Detektors für die GMSB Signaturen mit zwei Photonen vorgestellt. Insbesondere wird auf die Optimierung der Analyse für erste Daten eingegangen.

T 48.6 Mo 18:05 HG XVII

**Abschätzung des Entdeckungspotentials des ATLAS Detektors für GMSB Modelle mit  $\tau$ -Leptonen** — WOLFGANG EHRENFELD<sup>1</sup>, JOHANNES HALLER<sup>2</sup> und DÖRTHE LUDWIG<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>DESY Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg

In Modellen mit Gauge Mediated Supersymmetry Breaking (GMSB) wird die SUSY-Brechung über Eichwechselwirkungen vermittelt. In diesen Modellen ist das Gravitino das leichteste supersymmetrische Teilchen, während das zweitleichteste supersymmetrische Teilchen entweder ein Neutralino oder ein Slepton ist. Handelt es sich dabei um ein Stau, werden am LHC Ereignisse mit viel fehlender Transversalenergie, zahlreichen hochenergetischen Jets und bis zu vier  $\tau$ -Leptonen erwartet. In diesem Vortrag wird eine Ereigniselektion vorgestellt, die für ein typisches, bisher nicht ausgeschlossenes GMSB-Szenario optimiert und dann auf einen großen Bereich des GMSB-Parameterraumes angewendet wurde. Das Entdeckungspotential für die ersten Daten des ATLAS Detektors wurde so abgeschätzt.

T 48.7 Mo 18:20 HG XVII

**Supersymmetric tau final states with the ATLAS detector at the LHC** — KLAUS DESCH, CHRISTIAN LIMBACH, TILL NATTERMANN, PETER WIENEMANN, and CAROLIN ZENDLER — Uni Bonn

Tau lepton final states are favoured in many models of supersymmetry, and provide unique information about the underlying model. Therefore, events with at least two tau leptons are studied, concentrating on R-parity conserving scenarios with an mSUGRA-like mass hierarchy, and collisions with 10 TeV centre-of-mass energy. Such events are challenging due to the decay of the taus, and require a good understanding of the detector performance.

T 48.8 Mo 18:35 HG XVII

**Signaturen von neuer Physik in Endzuständen mit Top-Quarks bei CMS** — CHRISTIAN AUTERMANN<sup>1</sup>, DIRK KRÜCKER<sup>2</sup>, ISABELL MELZER-PELLMANN<sup>2</sup>, NIKLAS PIETSCH<sup>1</sup>, PETER SCHLEPER<sup>1</sup> und ROGER WOLF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg — <sup>2</sup>Deutsches Elektron-Synchrotron, Hamburg

In verschiedenen Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik wird neue Physik in Endzuständen mit Top-Quarks am Large Hadron Collider vorhergesagt. In supersymmetrischen Modellen, wie z.B. mSUGRA (engl. minimal Supergravity), werden Top-Quarks vor allem in unterschiedlichen Zerfallskaskaden produziert. Möglich sind auch Modelle mit zusätzlichen schweren neutralen Teilchen, die vorwiegend resonant in Top-Antitop-Quark-Paare zerfallen.

In diesem Vortrag werden Signaturen der oben beschriebenen Mo-

delle bei CMS untersucht. Eine typische Ereignis-Selektion für Top-Antitop-Quark-Ereignisse im semileptonischen Zerfallskanal mit einem Myon im Endzustand wird angewendet. Die selektierten Ereignisse werden auf Signaturen von mSUGRA LM3 hin analysiert. Die Möglichkeit, neutrale schwere Teilchen in der Verteilung der invarianten Top-Antitop-Quark-Masse nachzuweisen, wird untersucht.

T 48.9 Mo 18:50 HG XVII

**Dielectron SUSY search in ATLAS** — •TUAN VU ANH, VOLKER BUESCHER, and MARC HOHLFELD — Institut fuer Physik, Johannes Gutenberg Universitaet Mainz

Supersymmetry is one of the two principal physics programs of the LHC, beside the Higgs searches. Despite of the usually small branch-

ing ratio, any lepton presence in the supersymmetry final state always reduces significantly the large hadronic background at the LHC. Leptons can originate from decays of gauginos and sleptons, which in turn can be produced directly and/or via squarks and gluinos. This talk presents a supersymmetry search with two electrons in the final state with the first 10 (100)  $\text{pb}^{-1}$  of data that will be collected by the ATLAS collaboration.

The first part of the talk will adress the natural question of determining the probability of each possible electron background to satisfy the electron identification cuts. The second part presents a crucial ingredient towards a full dielectron supersymmetry analysis, the reconstruction of all inclusive dielectron sources, and in particular, that of the Drell-Yan spectrum. The data-driven method allows to verify the Standard Model background prediction to the supersymmetry signal.

## T 49: Supersymmetrie II

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG I

T 49.1 Mi 14:00 HG I

**Statistische Methoden zur Kombination mehrerer Susy Kanäle mit korrelierten systematischen Fehlern** — •MARKUS BONDSCH, WIM DE BOER, ALTAN CAKIR, TIM HANISCH, MARTIN NIEGEL, FEDOR RATNIKOV, CHRISTIAN SKOLE, DANIEL TROENDLE, VALERY ZHUKOV und EVA ZIEBARTH — KIT Karlsruhe Deutschland

Der Large Hadron Collider mit seiner hohen Schwerpunktsenergie ermöglicht die Suche nach Supersymmetrischen Teilchen. Um die Signifikanz durch Kombination mehrerer Zerfallskanäle zu erhöhen, wird ein statistisches Modell benötigt, das sowohl statistische als auch systematische Fehler und deren Korrelationen berücksichtigt. In diesem Vortrag wird ein statistisches Modell vorgestellt, das die Ergebnisse der Monte Carlo Analysen für 1, 2 und 3 Myon Endzustände kombiniert. Details dieser Analysen werden im Vortrag von Daniel Troendle gezeigt. Die erwartete Reichweite für eine 5-Sigma Entdeckung im SUSY Parameterbereich nach ca. 1 Jahr LHC Betrieb bei 10 TeV und die Abhängigkeit dieser Reichweite von systematischen Unsicherheiten und Korrelationen wird diskutiert.

T 49.2 Mi 14:15 HG I

**Absorbing systematic effects to obtain a better background model in a search for new physics** — SASCHA CARON<sup>1</sup>, GLEN COWAN<sup>2</sup>, EILAM GROSS<sup>3</sup>, •STEPHAN HORNER<sup>1</sup>, JAN ERIK SUNDERMANN<sup>1</sup>, and GREGOR HERTEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universitaet Freiburg — <sup>2</sup>Royal Holloway, University of London — <sup>3</sup>Weizmann Institute, Rehovot

This contribution discusses a novel approach to estimate the Standard Model backgrounds based on modifying Monte Carlo predictions within their systematic uncertainties. The improved background model is obtained by altering the original predictions with successively more complex correction functions in signal-free control selections. Statistical tests indicate when sufficient compatibility with data is reached. In this way, systematic effects are absorbed into the new background model. The same correction is then applied on the Monte Carlo prediction in the signal region. Comparing this method to other background estimation techniques shows improvements with respect to statistical and systematic uncertainties. The proposed method can also be applied in other fields beyond high energy physics.

T 49.3 Mi 14:30 HG I

**Systematical Uncertainties for SUSY searches in CMS** — •ALTAN CAKIR, WIM DE BOER, MARKUS BONDSCH, TIM HANISCH, MARTIN NIEGEL, FEDOR RATNIKOV, CHRISTIAN SKOLE, DANIEL TROENDLE, VALERY ZHUKOV, and EVA ZIEBARTH — IEKP, Karlsruhe Institute Of technology

Alpgen, Madgraph, MC@NLO and Sherpa MC generators for LHC have been compared in distributions used for SUSY searches. Before the MC simulations are tuned to the real data, these differences can be considered as theoretical systematic uncertainties which can reach 30% for tails of jet transverse energy, missing transverse energy and jet multiplicities.

T 49.4 Mi 14:45 HG I

**Suche nach Supersymmetrie in dileptonischen Endzuständen in und jenseits von mSUGRA mit dem ATLAS-Experiment**

— •TIMO MÜLLER, VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD, MATTHIAS LUNGWITZ und TUAN VU ANH — Institut für Physik, Universität Mainz

Die Suche nach Supersymmetrie (SUSY) ist einer der Schwerpunkte des ATLAS-Experiments am Proton-Proton-Collider LHC. Am LHC findet die Produktion supersymmetrischer Teilchen dominant über Squarks und Gluinos statt, welche über Kaskadenzerfälle von Neutralinos und Charginos in das leichteste supersymmetrische Teilchen zerfallen. Typische Signaturen für SUSY-Ereignisse am LHC sind hochenergetische Jets, fehlende Transversalenergie, sowie eventuelle Leptonen aus Chargino- und Neutralino-Zerfällen. Endzustände mit isolierten Leptonen bieten dabei eine vielversprechende Möglichkeit SUSY-Ereignisse von Standardmodell-Untergründen zu unterscheiden.

Im Rahmen des Vortrags werden Ergebnisse einer Monte-Carlo basierten Analyse vorgestellt, die für einen geringen Datensatz, wie er im Jahr 2010 erwartet wird, optimiert ist. Schwerpunkte liegen dabei auf einer modellunabhängigen Optimierung der Analyse, die auch Massenspektren jenseits des zumeist studierten mSUGRA-Modells berücksichtigt, sowie der Einbeziehung von Leptonen mit geringem Transversalimpuls, die den von der Analyse abgedeckten Bereich von SUSY-Modellen stark erweitern.

T 49.5 Mi 15:00 HG I

**Suche nach Supersymmetrie in Dilepton-Endzuständen mit dem ATLAS-Experiment** — •MATTHIAS LUNGWITZ, VOLKER BÜSCHER, MARC HOHLFELD, TIMO MÜLLER und TUAN VU ANH — Institut für Physik, Universität Mainz

Eines der wesentlichen Ziele des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider (LHC) am CERN in Genf ist die Suche nach neuer Physik jenseits des Standardmodells, insbesondere Supersymmetrie.

Zur Suche nach Supersymmetrie bietet sich die Verwendung leptonischer Endzustände an, was die Kontrolle des Untergrundes vereinfacht. Insbesondere bei entarteten  $\chi^\pm$ - $\chi^0$ -Massen erhalten die Leptonen jedoch einen niedrigen Transversalimpuls. Zur Erweiterung der Analyse zu kleinen Transversalimpulsen ist es daher notwendig, für die Effizienzmessung auf die  $J/\Psi$ - und  $\Upsilon$ -Resonanzen zurückzugreifen, da das Z-Boson diesen Impulsbereich auf Grund der großen Masse nicht abdeckt.

Der Vortrag präsentiert Studien zur Messung der verschiedenen Elektroneffizienzen bei niedrigen Transversalimpulsen unter Verwendung der tag-and-probe Methode, diese bilden eine wesentliche Voraussetzung für die eigentliche Suche.

T 49.6 Mi 15:15 HG I

**Early Supersymmetry Searches in the 1-Lepton Channel with the Atlas Detector** — •KEITH EDMONDS, VOLKER BÜSCHER, and MARC HOHLFELD — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

One of the most important goals for ATLAS at the LHC is the search for new physics beyond the standard model. Supersymmetry is one of the favored theories for discovery at the LHC. This talk will focus on early Supersymmetry searches for squark and gluino production. It is expected that searches in the final state of "multiple jets + missing transverse energy +  $e / \mu$ " will provide excellent prospects for early discovery of many supersymmetric models. The techniques used to

identify such a signal within a realistic experimental environment are discussed.

Top antitop production is the most significant background for this signal. Methods for reducing this background are discussed for each of the top antitop decay chains. Particular focus is put on how the lepton selection can be tuned to reduce the di-leptonic top antitop background. This method naturally incorporates techniques used to identify and remove fake or misidentified objects.

T 49.7 Mi 15:30 HG I

**Auflösung von Ambiguitäten in der Rekonstruktion bei CMS am Beispiel von SUSY Ereignissen** — CHRISTIAN AUTERMANN, ROBERT KLANNER, BENEDIKT MURA, •FRIEDERIKE NOWAK, CHRISTIAN SANDER und PETER SCHLEPER — Universität Hamburg

Typischerweise werden in SUSY Analysen verschiedene Kollektionen von Objekten wie Elektronen, Myonen und Jets verwendet, aus denen wiederum zusätzliche Größen wie z.B. die fehlende transversale Energie berechnet werden. Da diese Objekte unabhängig voneinander rekonstruiert werden, kann in Einzelfällen eine Energiedeposition mehreren Objekten zugeordnet und somit doppelt gezählt werden. Um dies zu vermeiden, wurde ein "Cross-Cleaning" Paket aufgesetzt, welches Konflikte zwischen verschiedenen Objekten findet und auflöst. Hierzu wird eine Liste aller problematischer Objekte angelegt nach einer bestimmten Ordnung abgearbeitet und die Energie entweder dem einen oder dem anderen Objekt zugeordnet. Die Auswirkungen dieses "Cross-Cleanings" werden anhand einer typischen SUSY Analyse studiert.

T 49.8 Mi 15:45 HG I

**Anwendung von Multi-Objekt Triggereffizienzen am Beispiel semileptonischer SUSY-Zerfälle** — MATTHIAS HAMER, CARSTEN HENSEL, •FABIAN KOHN, JÖRN MAHLSTAEDT, ALEXANDER MANN, JASON MANSOUR und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Das Standardmodell der Teilchenphysik wirft viele ungeklärte Fragen auf, z.B. nach der Vereinigung der fundamentalen Kräfte und der Herkunft der dunklen Materie im Universum. In diesem Zusammenhang

stellt Supersymmetrie (SUSY) ein vielversprechendes Modell zur Beantwortung dieser Fragestellungen dar, welche beim ATLAS Experiment am CERN untersucht werden.

Die zuverlässige Erkennung von relevanten physikalischen Ereignissen erfordert ein hohes Leistungsvermögen des Triggers, welche zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein muss.

Hier wird die Bestimmung und Anwendung von Multi-Objekt Triggereffizienzen am Beispiel einer SUSY Suche zur Identifikation der leichtesten supersymmetrischen Teilchen (LSP's) im semileptonischen Kanal implementiert. Dabei liegt das Hauptaugenmerk der Analyse neben der eigentlichen Identifizierung in der Massenbestimmung der zu untersuchenden Teilchen anhand von  $\mu$ +jet Endzuständen. Des Weiteren wird partiell die fehlende transversale Energie für die Bestimmung der Massen berücksichtigt, um das Signal-zu-Untergrund Verhältnis und folglich die Signifikanz zu verbessern.

T 49.9 Mi 16:00 HG I

**Durch kosmische Myonen erzeugter Untergrund im CMS-Detektor** — •CHRISTIAN SKOLE, WIM DEBOER, MARKUS BONNSCH, ALTAN CAKIR, MARTIN NIEGEL, TIM HANISCH, FEDOR RATNIKOV, DANIEL TROENDLE, EVA ZIEBARTH und VALERY ZHUKOV — KIT, Karlsruhe, Deutschland

Kosmische Myonen können bei der Suche nach seltenen Ereignissen für Physik außerhalb des Standardmodells immer ein Untergrund sein, insbesondere weil die unterirdischen LHC Detektoren durch den Schacht oberhalb der Detektorhalle nicht besonders gut abgeschirmt sind. Diese kosmische Myonen können unterdrückt werden durch Zeitinformation bezüglich des Bunchcrossing Signals und der Qualität der dazugehörigen Spur im Tracker. Eine andere Möglichkeit für Untergrund ist die zusätzliche Energie, die im Detektor deponiert werden kann, entweder durch Abstrahlung oder durch den gemessenen Impuls des Myons. Da diese zusätzliche Energie nicht durch die Gesamtenergie des Ereignisses kompensiert wird, kann dies zu Ereignissen mit einem Myon und fehlender Energie führen, eine goldene Signatur für supersymmetrische Ereignissen. Im Vortrag werden Möglichkeiten, um diese unerwünschten Ereignisse zu minimieren, aufgezeigt und die verbleibende Häufigkeit im CMS Detektor abgeschätzt.

## T 50: Supersymmetrie III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG XVII

T 50.1 Do 16:45 HG XVII

**Background Estimation from Data for Supersymmetry Searches with ATLAS** — HUBERT KROHA, XUAI ZHUANG, and •VADYM ZHURAVLOV — Max-Planck-Institut für Physik, Munich, Germany

A discovery of Supersymmetry at the LHC must rely on detailed understanding of the Standard Model backgrounds. We expect to extract the backgrounds from the ATLAS data itself with minimum reliance on Monte Carlo simulation. We present new developments in ATLAS on such data-driven techniques and prospects for their application on first data.

T 50.2 Do 17:00 HG XVII

**Untergrundbestimmung zur Suche nach Supersymmetrie im vollhadronischem Kanal am CMS Experiment** — •JAN THOMSEN, PETER SCHLEPER, ROBERT KLANNER, JULA DRAEGER, CHRISTIAN AUTERMANN und CHRISTIAN SANDER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Für Supersymmetrie am LHC bieten in weiten Teilen des Parameter-raums vollhadronische Zerfallskanäle das höchste Entdeckungspotential, jedoch können auch Standardmodell-Prozesse ähnliche Signaturen aufweisen. Um insbesondere den Beitrag von QCD,  $W$ +Jets und  $t\bar{t}$  zuverlässig bestimmen zu können werden Untergrundabschätzungen aus den Daten extrahiert und mit Monte Carlo Vorhersagen verglichen.

Vorgestellt werden die verwendeten Methoden für  $t\bar{t}$ - und  $W$ +Jets-Ereignisse, die ihre fehlende transversale Energie durch ein nicht detektiertes Neutrino erhalten und bei denen das Lepton nicht rekonstruiert wurde. Dieser Untergrund wird unter anderem mit Hilfe von aus Daten bestimmten Rekonstruktions- und Isolations-Effizienzen beschrieben.

T 50.3 Do 17:15 HG XVII

**Weiterentwicklung einer Datenmethode zur Bestimmung des**

**QCD Untergrundes bei SUSY-Suchen** — •KATHRIN STÖRIG, ZUZANÁ RURIKOVA, SASCHA CARON und GREGOR HERTEN — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nachdem im vergangenen Winter der LHC seinen Betrieb erfolgreich wiederaufgenommen hat, werden Daten in bislang unerreichten Energieeregionen in Kürze zur Verfügung stehen. Die weithin erwartete Entdeckung neuer Phänomene, unter ihnen Supersymmetrie, macht hierbei sowohl ein genaues Detektorverständnis als auch eine äußerst präzise Untergrundabschätzung unabdingbar. In diesem Vortrag wird eine weiterentwickelte, datengestützte Methode zur Abschätzung des QCD-Untergrundes für SUSY-Suchen vorgestellt, die mit Hilfe von  $\gamma$  + jet- und  $QCD$ -trijet-Ereignissen die Kalorimeterantwort ermitteln will. Die gewonnenen Informationen werden zur Erzeugung einer optimierten Monte Carlo Simulation genutzt. Schließlich wird diese Methode noch mit einer ebenfalls datengestützten Alternative verglichen. Die Funktionsweise beider Methoden wird anhand von Monte Carlo Ereignissen demonstriert und (hoffentlich) mit einem ersten Ausblick auf echte Daten abgerundet.

T 50.4 Do 17:30 HG XVII

**Measurement of  $Z$  +jet events and determination of the  $Z \rightarrow \nu\nu$  background for SUSY searches** — •JANET DIETRICH, RENAUD BRUNELIERE, GREGOR HERTEN, and SASCHA CARON — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

At the ATLAS experiment events with jets and missing transverse momentum show a large discovery potential for many SUSY models. In these scenarios decay chains of gluinos and squarks lead to the production of two lightest supersymmetric particles (LSPs) which pass through the detector without interactions. Many Standardmodel processes produce the same signature and form background to the SUSY signal. One of the dominant irreducible backgrounds with large missing transverse energy is  $Z \rightarrow \nu\nu$  + jets. The  $Z \rightarrow \nu\nu$  background can

be estimated by measuring the same process but with the difference the Z-boson decays into leptons. We present a procedure to estimate this background and its systematic error using a combination of data and simulated events. The systematic studies were performed using simulated event samples at a centre-of-mass energy  $\sqrt{s} = 10$  TeV, first results for 7 TeV will also be presented.

Due to high cross sections and clean final states with muons and electrons, the inclusive production of Z events can already be studied with the first 100  $pb^{-1}$  of data collected with the ATLAS detector. We have also begun to investigate background determination using first LHC data.

T 50.5 Do 17:45 HG XVII  
 **$t\bar{t}$  Untergrundanalyse für die inklusive 1-Lepton SUSY Suche** — ●SEBASTIAN BECKER, JULIEN DE GRAAT, MARIE-HELENE GENEST, CHRISTIAN KUMMER, FEDERICA LEGGER, DOROTHEE SCHAILE, CEDRIC SERFON, RAIMUND STRÖHMER und XUAI ZHUANG — LMU München

Für die Suche nach Supersymmetrie ist der 1-Lepton Kanal, bei dem man genau ein Lepton, mehrere hochenergetische Jets und viel fehlende Transversalenergie erwartet, sehr gut geeignet. Ein wichtiger Untergrund für diesen Kanal sind  $t\bar{t}$  Ereignisse, bei denen beide top Quarks leptonisch zerfallen, aber nur ein Lepton rekonstruiert wird. In dieser Studie wurden Ereignisse untersucht, bei denen das zweite Lepton auf Grund eines zu niedrigen Transversalimpulses nicht rekonstruiert wurde. Weiterhin wurde untersucht, wie man aus dileptonischen Ereignissen mit zwei rekonstruierten Leptonen diesen Untergrund zum 1-Lepton SUSY Kanal abschätzen kann.

T 50.6 Do 18:00 HG XVII  
**Untersuchung des  $t\bar{t}$ -Untergrunds in SUSY-Suchen** — ●JULIEN DE GRAAT, SEBASTIAN BECKER, MARIE-HÉLÈNE GENEST, CHRISTIAN KUMMER, FEDERICA LEGGER, DOROTHEE SCHAILE, CÉDRIC SERFON, RAIMUND STRÖHMER und XUAI ZHUANG — Ludwig-Maximilians-Universität München

Supersymmetrie (SUSY) ist eine vielversprechende Erweiterung des Standardmodells. Einer der wichtigsten Untergründe bei der Suche nach SUSY bei ATLAS am LHC sind  $t\bar{t}$ -Zerfälle. Es wird daher untersucht, welche Eigenschaften die  $t\bar{t}$ -Ereignisse auszeichnen, die den SUSY-Selektionskriterien genügen. Um diesen Untergrund direkt aus Daten abzuschätzen, wurde studiert, wie man Kontrolldatensätze erhalten kann, die ähnliche Eigenschaften wie der Untergrund im Signalebereich besitzen, aber nur einen kleinen Beitrag von SUSY-Ereignissen enthalten.

T 50.7 Do 18:15 HG XVII  
**Datenunterstützte Untergrundabschätzungen für supersymmetrische Zerfallsketten mit Tau-Leptonen** — KLAUS DESCH, ●TILL NATTERMANN, PETER WIENEMANN und CAROLIN ZENDLER — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Die Entdeckung und Untersuchung möglicher supersymmetrischer Sze-

narien (SUSY) am LHC benötigen ein gutes Verständnis der Beiträge durch das Standardmodell zu SUSY-sensitiven Observablen. Die invariante Masse eines Paares von Tau-Leptonen aus supersymmetrischen Zerfallsketten ist eine Observable, die sowohl zur Entdeckung als auch zur Untersuchung eines möglichen SUSY-Szenarios geeignet ist.

Untergrundabschätzungen durch Monte-Carlo-Studien weisen allerdings eine Vielzahl systematischer Fehlerquellen auf. Der Vortrag stellt daher Methoden und Ergebnisse zur Abschätzung des Untergrundes aus Daten mit dem ATLAS-Detektor vor.

T 50.8 Do 18:30 HG XVII  
**Datenbasierte Untergrundbestimmung für SUSY-Prozesse mit b-Jets im Endzustand bei ATLAS** — ●STEFAN WINKELMANN, XAVIER PORTELL, IACOPO VIVARELLI und KARL JAKOBS — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Das Verständnis der Untergründe ist essentiell für mögliche Entdeckungen von Physik jenseits des Standardmodells. Für SUSY-Suchen mit R-Paritätserhaltung gehören Ereignisse mit großer fehlender transversaler Energie und mehreren Jets zur Signalregion. In der hier vorgestellten Analyse werden zusätzlich zwei b-Jets gefordert, da dies in verschiedenen SUSY-Szenarien zu einer Anreicherung von SUSY-Ereignissen führt. Aus dieser Selektion ergeben sich Ereignisse mit Top-Antitop-Produktion als Hauptuntergrund. Komplementär zu Untergrundbestimmungen aus Monte-Carlo-Simulationen nehmen datenbasierte Verfahren einen wichtigen Raum ein. In der Regel basieren diese auf der Konstruktion einer geeigneten untergrunddominierten Kontrollregion. In diesem Beitrag sollen verschiedene Methoden und deren Anwendbarkeit auf den oben genannten Kanal untersucht werden. Speziell sollen die Ergebnisse einer Methode vorgestellt werden, die auf der Anwendung eines kinematischen Fits zur Konstruktion dieser Kontrollregion basiert.

T 50.9 Do 18:45 HG XVII  
**Datenvalidierung für Supersymmetrie-Analysen bei CMS** — DIRK KRÜCKER<sup>1</sup>, ISABELL MELZER-PELLMANN<sup>1</sup>, ●HANNES SCHETTLE<sup>1,2</sup> und PETER SCHLEPER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Institut für Experimentalphysik, Uni Hamburg

Ein große Gruppe von Wissenschaftlern sucht mit dem CMS-Detektor am LHC-Speicherring nach supersymmetrischen Teilchen. Die Supersymmetrie (SUSY) ist eine mögliche Erweiterung des Standardmodells, die viele massive und meist sehr kurzlebige neue Teilchen vorhersagt. Die Entdeckung dieser Teilchen erfordert eine hohe Datenqualität. Die meisten Analysen betrachten extreme Messbereiche, um die Signale von der überwältigenden Anzahl an Untergrundereignissen zu separieren. Dies macht eine spezifische Datenvalidierung erforderlich, die genau diese Messbereiche in den Mittelpunkt stellt.

In diesem Beitrag wird vorgestellt, wie die Daten des CMS-Experiments auf ihre Tauglichkeit für eine SUSY-Analyse getestet werden. Da die Supersymmetrie noch nicht experimentell bestätigt ist, ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Modellvarianten möglich. Deshalb muss auch die Datenvalidierung für sehr unterschiedliche Analysen geeignet sein.

## T 51: Supersymmetrie IV

Zeit: Freitag 14:00–16:15

Raum: HG XVII

T 51.1 Fr 14:00 HG XVII  
**Suche nach Supersymmetrie in gleichgeladenen di-myonischen Endzuständen mit dem  $D\bar{O}$ -Experiment** — OLEG BRANDT, CARSTEN HENSEL, ●JASON MANSOUR und ARNULF QUADT — II.Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Mit Massen um oder unter der TeV-Skala könnten supersymmetrische Teilchen am Tevatron ( $\sqrt{s} = 1,96$  TeV) erzeugt und beobachtet werden. Charginos und Neutralinos, paarweise produziert, können in einen charakteristischen Endzustand mit drei Leptonen und fehlender transversaler Energie zerfallen. In einigen Bereichen des supersymmetrischen Parameterraums kann eines der produzierten Leptonen sehr weich sein, und dadurch der Messung entgehen. Es bietet sich daher an, nach Ereignissen mit zwei gleichgeladenen Leptonen zu suchen.

In diesem Bericht stellen wir unsere Suche nach Supersymmetrie in diesem Endzustand am  $D\bar{O}$ -Experiment mit 5  $fb^{-1}$  vor. Für diese Messung ist eine detaillierte und präzise Abschätzung der Untergründe von QCD-Multijetereignissen und von „charge flip“-Ereignissen, bei denen

die Ladung eines der Myonen falsch bestimmt wird, von entscheidender Bedeutung. Die von uns dazu angewandten Methoden werden vorgestellt.

T 51.2 Fr 14:15 HG XVII  
**Prospects for SUSY discovery based on inclusive searches with the ATLAS detector at the LHC for  $\sqrt{s} = 10$  TeV and an integrated luminosity of 200  $pb^{-1}$**  — ●JANET DIETRICH, SASCHA CARON, and GREGOR HERTEN — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

The search for physics beyond the Standard Model (BSM) is one of the most important goals for the general purpose detector ATLAS at the large Hadron Collider at CERN. Already with first LHC data the ATLAS experiment should be sensitive to supersymmetric signals. We present the ATLAS discovery potential of Supersymmetry for generic SUSY models with R-parity conservation in the phenomenological minimal supersymmetric Standard Model (pMSSM) at a centre-of-mass

energy of 10 TeV for an integrated luminosity of  $200 \text{ pb}^{-1}$  for channels with jets, leptons and missing transverse momentum. The presented studies are an extension of previous ATLAS studies at a centre-of-mass energy of 10 TeV concentrating on pMSSM SUSY models with constraints and likewise checking pMSSM SUSY models without constraints. We will show that going to higher jet multiplicities (studying 5- and 6 jet channels) is improving the ATLAS discovery reach for the selected SUSY signals.

T 51.3 Fr 14:30 HG XVII

**Messung von hochenergetischen Jets und fehlender transversaler Energie bei CMS** — ●ULLA GEBBERT, CHRISTIAN AU-TERMANN, ROBERT KLANNER, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER und HARTMUT STADIE — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Aufgrund der möglicherweise hohen SUSY Massen sind Endzustände mit mehreren hochenergetischen Jets und fehlender transversaler Energie eine wichtige Signatur für die Suche nach neuer Physik mit dem CMS-Experiment am Large Hadron Collider. Um mögliche Signaturen neuer Physik zu entdecken und von instrumentellem sowie Standardmodell-Untergrund zu unterscheiden, ist ein gutes Verständnis dieser Objekte sehr wichtig. Die beiden wesentlichen Gründe für die Fehlmessung hochenergetischer Jets im Kalorimeter sind semileptonisch zerfallende  $b$ - und  $c$ -Quarks in den Jets und die mögliche Deposition von Teilen der Jetenergie außerhalb der Kalorimeter (Punch-through). Weitere Effekte, die zu einer Fehlmessung der Jets und der fehlenden transversalen Energie führen, sind beispielsweise tote oder rauschende Zellen in den Kalorimetern.

In diesem Vortrag wird eine datengetriebene Methode vorgestellt, die verschiedene Variablen wie  $b$ -tags und Variablen des Muon Systems verwendet, um die problematischen Ereignisse zu erkennen und zu korrigieren.

T 51.4 Fr 14:45 HG XVII

**Suche nach supersymmetrischen Teilchen in leptonischen Zerfallskanälen mit Jets und MET bei CMS.** — ●WALTER BENDER, THOMAS HEBBEKER, CARSTEN MAGASS und DANIEL TEYSSIER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Nach dem Start des LHC besteht die Möglichkeit in neue Parameterbereiche bei der Suche nach R-Parität erhaltenden, supersymmetrischen Zerfällen vorzustoßen. Zerfallskaskaden schwerer, supersymmetrischer Teilchen erzeugen vielfach Leptonen und eine große Anzahl von Jets. Das leichteste supersymmetrische Teilchen entkommt dem Detektor ohne direkt rekonstruiert zu werden, aber kann über eine indirekte Messung der fehlenden transversalen Energie nachgewiesen werden. Durch die Wahl optimaler Schnittparameter kann eine parameterabhängige Suche minimal, supergravitativer Supersymmetrie (mSUGRA) durchgeführt werden. Mit einem guten Verständnis wichtiger Untergründe aus Daten in einer Kontrollregionen, kann in Abhängigkeit der Schwerpunktsenergie die Reichweite zu beobachtender Supersymmetrie gegenüber LEP und D0 erhöht werden. Durch die Berücksichtigung systematischer Unsicherheiten und ihrer Auswirkung auf die Bestimmung der Signifikanz, kann zuverlässig das Entdeckungspotential für ausgewählte Parameterpunkte in mSUGRA bestimmt werden. Es werden Monte-Carlo Studien und eine erste vorläufige Analyse der LHC-Daten vorgestellt.

T 51.5 Fr 15:00 HG XVII

**Untersuchung multi-leptonischer Endzustände mit fehlender transversaler Energie am ATLAS Detector und deren statistische Interpretation** — ●MICHAEL RAMMENSEE — Universität Freiburg

Vielversprechende Zerfallskanäle bei der Suche nach Supersymmetrie kommen zustande wenn man zwei oder mehr Leptonen und fehlende transversale Energie fordert. Die Leptonen stammen beim LHC meist aus den Zerfallskaskaden, die aus dem Zerfall primär erzeugter Squarks oder Gluinos entstehen. Die fehlende transversale Energie kommt von dem leichtesten supersymmetrischen Teilchen, das nicht mit dem Detektor wechselwirkt. In diesem Vortrag wird die Strategie für die Suche nach diesen Zerfallsprozessen und dessen statistische Interpretation vorgestellt.

T 51.6 Fr 15:15 HG XVII

**SUSY-Suche in myonischen Endzuständen mit dem CMS-Detektor am LHC** — ●DANIEL TROENDLE, WIM DEBOER, VALERY ZHUKOV, FEDOR RATNIKOV, MARTIN NIEGEL, ALTAN CAKIR, EVA ZIEBARTH, CHRISTIAN SKOLE, MARKUS BONSCH und TIM HANISCH —

Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institute of Technology, 76131 Karlsruhe

Die Supersymmetrie ist eine mögliche Erweiterung des Standard Modells in der Teilchenphysik. mSUGRA (minimal SuperGRAvity) ist ein SUSY-Modell mit nur wenigen freien Parametern. Im Rahmen des CMS-Experiments am LHC werden verschiedene Punkte des mSUGRA-Parameterraumes mit ihren charakteristischen Signaturen untersucht. Die wichtigsten Signaturen schließen hohe fehlende Transversalenergie und, abhängig von den Modell-Parametern, Anzahl der Leptonen und Jets mit ein.

In dem ersten Jahr der Datenaufnahme am LHC können verschiedene myonische Signaturen einen Teil des mSUGRA-Parameterraumes abdecken. Myonen werden entweder direkt durch den Zerfall von Gauginos ( $\chi$ ) oder sLeptonen ( $\tilde{l}, \tilde{\nu}$ ), oder am Ende einer Zerfalls-Kaskade von Gluinos ( $\tilde{g}$ ) oder sQuarks ( $\tilde{q}$ ) produziert.

Theoretische systematische Unsicherheiten (Wirkungsquerschnitte, PDF's, unterschiedliche Generatoren) sowie detektorspezifische systematische Unsicherheiten (Jetenergieauflösung, Vertexbestimmung, Impulsauflösung) und die Auswirkung dieser Fehler auf die Entdeckungspotentiale werden diskutiert.

T 51.7 Fr 15:30 HG XVII

**Suche nach SUSY mit zwei gleich geladenen Leptonen** — ●CHRISTIAN KUMMER, SEBASTIAN BECKER, JULIEN DE GRAAT, MARIE-HELENE GENEST, FEDERICA LEGGER, DOROTHEE SCHAILE, CEDRIC SERFON, RAIMUND STRÖHMER und XUAI ZHUANG — LMU, München, Deutschland

Endzustände mit zwei isolierten Leptonen (Myonen und Elektronen), die gleiche Ladungsvorzeichen haben, sind für eine potentielle Entdeckung supersymmetrischer Zerfallskaskaden im Rahmen des MSSM gut geeignet. Zahlreiche SUSY-Prozesse können zu Endzuständen mit zwei gleich geladenen oder mehreren Leptonen führen. Typisch für die hier betrachteten Prozesse sind lange Zerfallskaskaden mit hochenergetischen Jets und einem hohen Wert fehlender Transversalenergie im Detektor. Der SM-Untergrund kann durch Schnitte auf die transversalen Jet-Energien, fehlende transversale Energie und auf die Isolation der geladenen Leptonen stark reduziert werden. Es wird eine schnittbasierte Analyse vorgestellt, die für eine Entdeckung von Supersymmetrie am ATLAS-SUSY-Punkt SU4 und weiteren Punkten im mSUGRA-Parameterraum für eine integrierte Luminosität von  $200 \text{ pb}^{-1}$  bei  $\sqrt{s} = 10 \text{ TeV}$  geeignet ist.

Des weiteren wird eine Methode vorgestellt, wie der Standardmodell-Untergrund aus Daten abgeschätzt werden kann. Mit einer detaillierten statistischen Analyse wird das Entdeckungspotential sowie das Ausschlusspotential für den ATLAS-SUSY-Punkt SU4 sowie für weitere Beispielpunkte im mSUGRA-Parameterraum diskutiert.

T 51.8 Fr 15:45 HG XVII

**Untersuchung des SUSY-Entdeckungspotentials mit CMS in Ereignissen mit gleichgeladenen Leptonen** — ●DANIEL SPRENGER, MATTHIAS EDELHOFF, NIKLAS MOHR und LUTZ FELD — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Für einen bestimmten Benchmarkpunkt des mSUGRA-Modells wird mit einer MC-Studie das Entdeckungspotential des CMS-Experiments untersucht.

Die Studie befasst sich mit der Untersuchung von Ereignissen, die mindestens zwei gleichgeladene Leptonen im Endzustand aufweisen. Eine schnittbasierte Auswahl von Ereignissen mit zwei Leptonen, mehreren Jets und fehlender transversaler Energie wird betrachtet und das Verhältnis von SUSY-Signaleignissen zu verschiedenen Standard-Modell-Untergründen untersucht. Weiterhin wird auf die Auswirkungen von Fehlmessungen der Leptonladung auf die Analyseresultate eingegangen.

T 51.9 Fr 16:00 HG XVII

**Suche nach SuperSymmetrie in Endzuständen mit Leptonen Tau-Leptonen gleicher Ladung** — ●MATTHIAS EDELHOFF, LUTZ FELD, NIKLAS MOHR und DANIEL SPRENGER — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Eine der Hauptaufgaben des CMS Experiments am Large Hadron Collider wird die Suche nach Physik jenseits des Standardmodells sein. Supersymmetrische Modelle wie die minimale supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (MSSM) sind populäre Kandidaten bei dieser Suche. Aufgrund des niedrigen Standardmodelluntergrunds sind Endzustände mit zwei gleichgeladenen Leptonen ein vielversprechender Kanal für die frühe Entdeckung solcher Modelle.

Dieser Vortrag konzentriert sich auf die Suche nach Ereignissen in denen zwei gleichgeladene Leptonen rekonstruiert werden konnten, von denen zumindest eines ein tau Lepton ist. Zum einen dominiert dieser Zerfall die Zerfälle in leichtere Leptonen in einigen Bereichen des

MSSM Phasenraums. Zum anderen kann so in allen Bereichen des Phasenraums die Anzahl der betrachteten Endzustände verdoppelt werden.

## T 52: Supersymmetrie: Parameterbestimmung

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: HG ÜR 2

T 52.1 Di 16:45 HG ÜR 2

**Optimization of Markov chains for a SUSY Fitter: Fittino** — ●XAVIER PRUDENT<sup>1</sup>, PHILIP BECHTLE<sup>2</sup>, KLAUS DESCH<sup>3</sup>, and PETER WIENEMANN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IKTP, Technische Universität Dresden, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Universität Bonn, Germany

A Markov chains is a "random walk" algorithm which allows an efficient scan of a given profile and the search of the absolute minimum, even when this profile suffers from the presence of many secondary minima. This property makes them particularly suited to the study of Supersymmetry (SUSY) models, where minima have to be found in up-to 18-dimensional space for the general MSSM. Hence the SUSY fitter "Fittino" uses a Metropolis\*Hastings Markov chain in a frequentist interpretation to study the impact of current low -energy measurements, as well as expected measurements from LHC and ILC, on the SUSY parameter space. The expected properties of an optimal Markov chain should be the independence of final results with respect to the starting point and a fast convergence. These two points can be achieved by optimizing the width of the proposal distribution, that is the "average step length" between two links in the chain. We developed an algorithm for the optimization of the proposal width, by modifying iteratively the width so that the rejection rate be around fifty percent. This optimization leads to a starting point independent chain as well as a faster convergence.

T 52.2 Di 17:00 HG ÜR 2

**Vergleich von SUSY Spektrum Kalkulatoren für das Program Fittino** — PHILIP BECHTLE<sup>1</sup>, KLAUS DESCH<sup>2</sup>, ●MATTHIAS HAMER<sup>3</sup>, CARSTEN HENSEL<sup>3</sup> und PETER WIENEMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY Hamburg — <sup>2</sup>Physikalisches Institut Universität Bonn — <sup>3</sup>II. Physikalisches Institut Universität Göttingen

Falls Supersymmetrie (SUSY) in der Natur realisiert ist, so wird für die meisten Modelle erwartet, dass mit den Experimenten am Large Hadron Collider erste direkte Messungen von SUSY-Observablen möglich sind. Da noch kein supersymmetrischer Partner eines Standard Modell Teilchens beobachtet wurde, muss SUSY gebrochen sein. Der genaue Mechanismus ist unbekannt und wird durch eine Vielzahl von Parametern modelliert. Durch Fits dieser Parameter an gemessene Observablen, z.B. Teile des Massenspektrums, können Erkenntnisse über den Brechungsmechanismus gewonnen werden.

Das Programm Fittino bietet verschiedene Möglichkeiten, solche Fits durchzuführen. Für die Fitprozedur werden externe Programme benötigt, die für einen gegebenen Satz von Parametern die Observablen an niedrigen Energieskalen vorhersagen. Durch einen Vergleich der vorhergesagten mit den experimentell gemessenen Größen kann der Parametersatz gefunden werden, der die Messungen optimal beschreibt.

Für die Vorhersage des SUSY Spektrums sind verschiedene Programme verfügbar, deren Vorhersagen je nach Region im Parameterraum voneinander abweichen können. Es wird eine Studie zum Einfluss dieser Unterschiede auf die mit Fittino erzielten Ergebnisse in mSUGRA-Modellen präsentiert.

T 52.3 Di 17:15 HG ÜR 2

**Kosmologisch motivierte Bestimmung von mSUGRA-Parametern** — ●EVA ZIEBARTH, WIM DE BOER, MARKUS BONSCH, ALTAN CAKIR, TIM HANISCH, MARTIN NIEGEL, FEDOR RATNIKOV, CHRISTIAN SKOLE, DANIEL TRÖNDLE und VALERY ZHUKOV — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut fuer Technologie, Karlsruhe

Das Neutralino ist in vielen supersymmetrischen Modellen das leichteste supersymmetrische Teilchen und damit der perfekte Kandidat für dunkle Materie, weil es neutral und stabil ist und schwach wechselwirkt. Hierbei wird von einer Erhaltung der R-Parität ausgegangen. Kosmologischen Überlegungen zufolge müssen zum Zeitpunkt des Ausfrierens die meisten Neutralinos durch Annihilation in Standardmodellteilchen umgewandelt worden sein. Der Annihilationswirkungs-

querschnitt ist umgekehrt proportional zur beobachteten Dichte der dunklen Materie und daher präzise bekannt.

In diesem Beitrag wird für unterschiedliche Kombinationen der mSUGRA-Massenparameter mit Hilfe von Markov-Chain-Monte-Carlo untersucht, wie gut diese Modelle die Dunkle-Materie-Dichte beschreiben können, wenn  $\tan(\beta)$  und  $A_0$  variiert werden.

Bei einer Entdeckung von Supersymmetrie am LHC wäre es interessant, diese Parameter zu verifizieren und damit zu überprüfen, ob das auf Supergravitation basierte Modell mit den kosmologischen Beobachtungen in Einklang zu bringen ist.

T 52.4 Di 17:30 HG ÜR 2

**Kann man die Dichte der dunklen Materie aus LHC Daten bestimmen?** — ●TIM HANISCH, WIM DE BOER, VALERY ZHUKOV, FEDOR RATNIKOV, MARTIN NIEGEL, ALTAN CAKIR, EVA ZIEBARTH, DANIEL TROENDLE, CHRISTIAN SKOLE und MARKUS BONSCH — Institut fuer Experimentelle Kernphysik, KIT Karlsruhe

In supersymmetrischen Modellen, denen R-Paritätserhaltung zugrunde liegt, existiert ein leichtestes stabiles supersymmetrisches Teilchen. Dabei handelt es sich in weiten Teilen des supersymmetrischen Parameterraum um das leichteste Neutralino. Als sehr schweres und nur schwach wechselwirkendes Teilchen wäre das Neutralino ein perfekter Kandidat zur Erklärung der Dunklen Materie. In diesem Fall lässt sich die heute kosmologisch beobachtete Dichteverteilung der Dunklen Materie mit der theoretischen Vorhersage des Modells vergleichen. Der Annihilationskanal über das CP-ungerade Higgs ist in einem großen Teil des SUSY Parameterbereiches dominant. Die für die Modellvorhersage interessanten Parameter sind dabei die Masse des pseudoskalaren Higgsbosons und  $\tan(\beta)$ . Methoden um diese beiden Parameter am LHC zu bestimmen werden vorgestellt. Damit könnte man den Annihilationsquerschnitt berechnen und dementsprechend Einschränkungen auf den Anteil der Neutralinos an der Dichte der dunklen Materie angeben.

T 52.5 Di 17:45 HG ÜR 2

**Einschränkungen von Physik-Modellen mithilfe der oblique Parameter in Gfitter** — ●MARTIN GOEBEL<sup>1</sup>, JOHANNES HALLER<sup>1</sup>, DOERTHE LUDWIG<sup>1</sup>, KLAUS MOENIG<sup>2</sup> und JOERG STELZER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Uni Hamburg & DESY — <sup>2</sup>DESY

Der Vergleich zwischen den elektroschwachen Präzisionsdaten und deren theoretischen Berechnungen erlaubt es unbekannte Parameter des Standard Modells (SM) sowie Parameter neuer Physik Modelle zu begrenzen.

Mithilfe des Fit-Programms *Gfitter* wurde ein globaler Fit des SMs an die elektroschwachen Präzisionsdaten durchgeführt, wobei auch die Ergebnisse der direkten Higgs-Suchen bei LEP und Tevatron berücksichtigt wurden. Die so genannten *oblique* Parameter, die die zusätzlichen virtuellen Korrekturen neuer Teilchen zum Propagator parametrisieren, wurden benutzt um Modelle jenseits des SMs einzuschränken. In diesem Vortrag werden unter anderem Ergebnisse für Modelle mit zusätzlichen Raumdimensionen, einer zusätzlichen Fermion-Familie und dem Littlest Higgs Modell präsentiert.

T 52.6 Di 18:00 HG ÜR 2

**Rekonstruktion von SUSY-Massen mit kinematischen Fits** — ●CHRISTIAN SANDER, CHRISTIAN AUTERMANN, BENEDIKT MURA und PETER SCHLEPER — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Im Falle einer Entdeckung von Supersymmetrie am LHC wird die Massenbestimmung der neuen Teilchen ein wichtiger Schritt bei der Ermittlung der zugrunde liegenden Theorie und ihrer Parameter sein. In supersymmetrischen Modellen mit Erhaltung der R-Parität zerfallen diese massiven neuen Teilchen kaskadenartig bis in das leichteste, und somit stabile, supersymmetrische Teilchen (LSP). Diese Zerfälle verlaufen über mehrere supersymmetrische Zwischenzustände, wobei zusätzliche Jets und/oder Leptonen entstehen, welche im Detektor rekon-

struiert werden können und ein erhebliches kombinatorisches Problem darstellen. Die hier präsentierte neue Methode zur Massenbestimmung basiert auf einer vollständigen Rekonstruktion von solchen Ereignissen mit gleichartigen Zerfallsketten mittels eines kinematischen Fits, der auf einem genetischen Algorithmus beruht. In Kombination mit einem Scan über die SUSY-Massen lassen sich Aussagen über die involvierten Massen auch im voll-hadronischen Kanal treffen.

T 52.7 Di 18:15 HG ÜR 2

**Massenbestimmung supersymmetrischer Teilchen mittels kinematischer Fits** — ●BENEDIKT MURA, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER und CHRISTIAN AUTERMANN — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Eine Möglichkeit zur Bestimmung der Massen supersymmetrischer Teilchen am LHC liegt in einer vollständigen Rekonstruktion von Ereignissen mit langen Zerfallsketten. Ein kinematischer Fit vieler gleichartiger Ereignisse, für ein Gitter von möglichen Massenwerten, erlaubt Aussagen über die involvierten intermediären Massen.

Als zusätzliche Information können Winkel zwischen den Teilchen genutzt werden um kombinatorischen und Standard Modell Untergrund zu unterdrücken. Die Anwendung dieser Methode wird am Bei-

spiel eines Zerfallskanals mit Jets und Leptonen demonstriert.

T 52.8 Di 18:30 HG ÜR 2

**NUHM with sneutrino NLSP model detection in ATLAS** — ●JUDITA MAMUZIC — DESY, Germany

SUSY models with conserved R-parity, masses in the GeV range and  $\tilde{G}$  dark matter candidate, have  $\tilde{\chi}_1^0$  and charged  $\tilde{l}$  as NLSP. However, they can be excluded due to the very strong constraints from Big Bang Nucleosynthesis. In the SUSY breaking with gaugino mediation the NLSP is a  $\tilde{\nu}$ , which has viable regions where the primordial  $\tilde{\nu}$  abundance satisfies the BBN constraints. In typical models of SUSY breaking with universal scalar and gaugino masses the  $\tilde{l}_R$  are lighter than the  $\tilde{l}_L$  and  $\tilde{\nu}$ . For non-universal SUSY breaking parameters at the high scale, especially where  $m_{H_1}^2 - m_{H_2}^2 > 0$ , one can observe different mass order, and the NLSP is  $\tilde{\nu}_\tau$ . This results in having cascade decays with slightly different topology. NUHM model signatures are characterized by large missing transverse energy and lots of soft leptons and jets, due to the small mass differences. This analysis tests the standard ATLAS SUSY detection approach on this model, and makes further cut optimization. An important aspect is the distinction of NUHM from the mSUGRA model.

## T 53: Suche nach neuer Physik I

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: HG III

T 53.1 Mi 14:00 HG III

**Modellunabhängige Suche nach neuer Physik in CMS mit MUSIC: Statistische Aspekte und Beispiele mit Photonen** — ●STEFAN ANTONIUS SCHMITZ, ERIK DIETZ-LAURSONN, THOMAS HEBBEKER, ARND MEYER und HOLGER PIETA — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Eine wichtige Aufgabe der Experimente am LHC ist die Suche nach neuer Physik. Die MUSIC-Analyse ermöglicht eine modellunabhängige Suche nach Physik jenseits des Standardmodells bei CMS. Ausgewählte Kollisionsereignisse werden anhand ihres Endzustandes in verschiedene Klassen unterteilt. In jeder dieser Klassen wird eine Anzahl von sensitiven Verteilungen analysiert und die jeweilige Signifikanz der möglicherweise auftretenden Abweichungen von den Vorhersagen des Standardmodells bestimmt. Der Suchalgorithmus berücksichtigt dabei sowohl statistische als auch verschiedene systematische Unsicherheiten.

Statistische Eigenschaften der verwendeten Signifikanzbestimmung werden anhand von Beispielen diskutiert. Mit Hilfe von verschiedenen Testsimulationen wird die Anwendbarkeit des vorgestellten Suchansatzes demonstriert. Hierbei werden insbesondere mögliche Szenarien neuer Physik mit Photonen im Endzustand, wie zum Beispiel supersymmetrische Modelle mit „gauge mediated supersymmetry breaking (GMSB)“, untersucht.

T 53.2 Mi 14:15 HG III

**Modellunabhängige Suche nach neuer Physik in CMS mit MUSIC: Beispiele und Anwendungen** — ●ERIK DIETZ-LAURSONN, THOMAS HEBBEKER, CARSTEN HOF, ARND MEYER, HOLGER PIETA und STEFAN SCHMITZ — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Nach dem Start des Large Hadron Colliders öffnen sich neue Bereiche der Hochenergiephysik an Beschleunigern, welche eine sehr große Zahl theoretischer Modelle neuer Physik bereithalten. Da aufgrund ihrer Vielzahl nicht alle Modelle mit spezifischen Analysen untersucht werden können, und um keine bisher nicht entwickelten Modelle zu übersehen, wird zusätzlich ein alternativer Ansatz der Datenanalyse angewendet: MUSIC - Model Unspecific Search in CMS. Dabei werden die CMS-Daten ohne Einschränkung auf ein bestimmtes Modell neuer Physik nach signifikanten Abweichungen vom Standardmodell hin untersucht.

Durch die Auswertung simulierter Daten wird am Beispiel verschiedener Modelle neuer Physik und einfacher Annahmen über Detektoreffekte die Fähigkeit von MUSIC demonstriert, die durch die neue Physik hervorgerufenen Abweichungen vom Standardmodell aufzuspüren. Dabei wird insbesondere untersucht, inwiefern die Berücksichtigung von identifizierten  $b$ -Jets im Endzustand die Ergebnisse verbessern kann. Dazu werden Benchmark-Szenarien für Physik jenseits des Standardmodells herangezogen.

T 53.3 Mi 14:30 HG III

**Suche nach dem Leptonzahl-verletzenden Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  mit dem ATLAS-Detektor** — ●JÖRG V. LOEBEN, HUBERT KROHA und VADYM ZHURAVLOV — Max-Planck-Institut für Physik, München

Der Large Hadron Collider (LHC) wird mit den ersten  $10 \text{ fb}^{-1}$  bereits etwa  $10^{12}$   $\tau$ -Leptonen erzeugen. Damit bietet sich die Möglichkeit, sehr seltene, im Standardmodell verbotene Prozesse wie den Leptonzahl-verletzenden Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  zu studieren. Verschiedene das Standardmodell erweiternde Theorien sagen für diesen Zerfall ein Verzweigungs-verhältnis im Bereich zwischen  $10^{-14}$  und  $10^{-7}$  voraus. Die experimentelle Obergrenze wurde in den letzten Jahren an B-Meson-Fabriken bis zur Größenordnung  $10^{-8}$  gesenkt. Eine weitere Verbesserung dieser Messung am LHC könnte den Parameterraum vieler Theorien weiter einschränken.

In diesem Vortrag wird eine Studie zur Ermittlung der Sensitivität des ATLAS-Detektors für den Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  präsentiert. Dabei werden die wichtigsten Untergrundprozesse untersucht und die Verbesserungsmöglichkeiten der experimentellen Obergrenze des Verzweigungsverhältnisses dieses neutrinolosen  $\tau$ -Zerfalls diskutiert.

T 53.4 Mi 14:45 HG III

**Der leptonenzahlverletzende Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  am LHCb Experiment** — ●MARCO MEISSNER für die LHCb Gruppe Physikalisches Institut Heidelberg-Kollaboration — Physikalisches Institut, Heidelberg

Viele Modelle mit "Neuer Physik" sagen für den leptonenzahlverletzenden Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  Verzweungsverhältnisse nahe des heutigen experimentellen Ausschlusslimits von  $3,2 \cdot 10^{-8}$  vorher. Da im Standardmodell ein Verzweungsverhältnis im Bereich von  $\text{BR} < 10^{-50}$  erwartet wird, würde ein Nachweis dieses Zerfalls ein eindeutiges Zeichen von "Neuer Physik" darstellen.

Das LHCb Experiment am Large Hadron Collider wird innerhalb eines Jahres eine Datenmenge von  $2 \text{ fb}^{-1}$  aufzeichnen. Dabei werden ca. 60 Milliarden  $\tau$ -Leptonen in der Detektorakzeptanz produziert, was eine sehr gute Voraussetzung für die Suche nach leptonenzahlverletzenden Tauzerfällen darstellt. In diesem Vortrag wird das Ergebnis einer Sensitivitätsstudie des Zerfalls  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  für das LHCb Experiment auf Basis von Monte Carlo Simulationen vorgestellt. Dabei werden die besonderen Triggermöglichkeiten des LHCb Detektors diskutiert, sowie die experimentell erreichbare obere Grenze für das Verzweungsverhältnis des Zerfall  $\tau \rightarrow \mu\mu\mu$  vorgestellt.

T 53.5 Mi 15:00 HG III

**Suche nach schweren Quarks einer vierten Fermionengeneration mit dem ATLAS Detektor** — MALIK ALIEV, SERGIO GRANCAGNOLO, HEIKO LACKER, ●ROCCO MANDRYSCH und DENNIS WENDLAND — Humboldt-Universität zu Berlin

Das Standardmodell der Elementarteilchenphysik umfasst bisher drei Generationen von Quarks und Leptonen. Die Existenz einer weiteren,

vierten Generation kann gegenwärtig jedoch weder theoretisch noch experimentell ausgeschlossen werden.

Sollten Fermionen einer vierten Generation existieren, so müssten diese Teilchen in jedem Fall schwer sein.

Die Tatsache, dass die Quarks der vierten Generation  $t'$  und  $b'$  am Tevatron nicht gefunden wurden, verweist auf eine Masse dieser Teilchen von mindestens 300 GeV.

Es werden die Produktionsquerschnitte von Quarks und Leptonen der vierten Generation am LHC in Abhängigkeit ihrer Masse diskutiert. Zudem werden Szenarien für Lebensdauer und Verzweigungsverhältnisse des  $t'$  und  $b'$  vorgestellt, die von der Quarkmasse, von der Massenaufspaltung zwischen den beiden Quarks der vierten Generation und von den CKM-Matrixelementen abhängen. Abschließend werden einzelne Szenarien für eine Analyse beim ATLAS-Experiment diskutiert.

T 53.6 Mi 15:15 HG III

**Entwicklung einer Analyseverfahren zur Extrahierung eines Signals einer vierten Familie von Quarks mit dem ATLAS Detektor** — ●DENNIS WENDLAND, HEIKO LACKER, SERGIO GRANCAGNOLO, MALIK ALIEV und ROCCO MANDRYSCH — Humboldt-Universität zu Berlin

Zur Zeit sind im Standardmodell der Elementarteilchenphysik drei Familien von Fermionen bekannt. Die Existenz einer weiteren vierten Familie konnte bisher weder ausgeschlossen noch bestätigt werden. Da die Quarks dieser vierten Familie,  $b'$  und  $t'$ , am Tevatron nicht entdeckt wurden, müssen die Massen dieser Teilchen mindestens 325 GeV bzw. 311 GeV betragen. Falls sie existieren, können diese Teilchen am LHC mit ausreichender Rate produziert werden.

Wir betrachten dazu speziell die Produktion  $pp \rightarrow b'\bar{b}' + X$  mit den Zerfällen  $b' \rightarrow t(\rightarrow bW^+) + W^-$  bzw.  $\bar{b}' \rightarrow \bar{t}(\rightarrow \bar{b}W^-) + W^+$ . Dies führt zu möglichen Endzuständen mit zwei gleichgeladenen Leptonen, was im Standardmodell mit drei Familien eine seltene Signatur darstellt. Es wird eine einfache Zählmethode diskutiert, mit der es möglich ist, das Signal dieser Quarks aus Daten zu extrahieren. Ein Teil der Untergrundereignisse, die aus der Monte-Carlo-Simulation abgeschätzt

werden, werden mit Hilfe von Kontrolldatensätzen kontrolliert.

T 53.7 Mi 15:30 HG III

**Studien zum  $\cancel{E}_T$ -Verständnis bei ATLAS** — ●CHRISTIAN SCHRÖDER, GIOVANNI SIRAGUSA, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Das von einigen Modellen vorhergesagte  $W'$  soll im leptonen Zerfallskanal u.a. über den Zerfall  $W' \rightarrow e\nu$  im ATLAS-Experiment nachgewiesen und gemessen werden. Hierfür ist ein genaues Verständnis der fehlenden Transversalenergie  $\cancel{E}_T$  im Detektor unerlässlich, da das Neutrino nur indirekt über diese fehlende Energie nachgewiesen werden kann. Vielfältige Effekte, wie Rauschen und inaktives Material, können fehlende Energie vortäuschen und die Energieauflösung von  $\cancel{E}_T$  verschlechtern. Der Vortrag geht daher auf die unterschiedlichen Methoden der Rauschunterdrückung und Korrekturen zu einer präzisen Bestimmung von  $\cancel{E}_T$  im ATLAS-Detektor ein. Insbesondere werden die Ergebnisse erster Studien mit Kollisionsereignissen präsentiert, welche zu einem besseren Kalorimeterverständnis und einer präzisen Messung von  $\cancel{E}_T$  beitragen sollen. Dabei sollen auch die Eigenschaften und das Verhalten des Triggers miteinbezogen werden.

T 53.8 Mi 15:45 HG III

**Investigation of  $e^\pm q$  contact interactions at H1, HERA** — ●HAYK PIRUMOV — Physikalische Institut, Universitaet Heidelberg, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg, Deutschland

Deep inelastic neutral current  $e^\pm p$  scattering at high momentum transfer  $Q^2$  allows to study the structure of  $eq$  interactions at short distances and to search for new phenomena beyond the Standard Model. The concept of four-fermion contact interactions provides a convenient method to investigate the interference of possible new particle fields associated to large scales with  $\gamma$  and  $Z$  fields of the Standard Model.

This talk will present studies based on the data collected by the H1 experiment during the years 1994 to 2007. The single differential neutral current cross section measurements  $d\sigma/dQ^2$ , corresponding to integrated luminosity of  $425\text{pb}^{-1}$  are well described by the Standard Model and are analyzed to set constraints on new phenomena. Limits for different contact interaction models parameters are determined and presented.

## T 54: Suche nach neuer Physik II

Zeit: Freitag 14:00–16:00

Raum: HG ÜR 9

T 54.1 Fr 14:00 HG ÜR 9

**Radiative Paarerzeugung Dunkler Materie am ILC.** — ●CHRISTOPH BARTELS<sup>1,2</sup> und JENNY LIST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — <sup>2</sup>DESY, 22603 Hamburg

Ein bevorzugter Kandidat für Dunkle Materie (DM) sind schwach wechselwirkende schwere Teilchen (WIMPs). Eine modellunabhängige Bestimmung ihrer Eigenschaften ist am geplanten International Linear Collider (ILC) aufgrund seiner erwarteten Präzision als  $e^+e^-$ -Maschine bei Schwerpunktsenergien im Bereich von 200–500 GeV möglich. Liegt die Masse der WIMPs unterhalb der halben Schwerpunktsenergie, sollten sie am ILC paarweise in radiativen Prozessen  $e^+e^- \rightarrow \chi\chi\gamma$  erzeugt werden können. Der Wirkungsquerschnitt dieses Prozesses kann modellunabhängig aus der beobachteten kosmologischen Energiedichte der DM abgeschätzt werden. Da die Dunkle-Materie-Teilchen aufgrund ihrer schwachen Wechselwirkung im Detektor nicht direkt sichtbar sein werden, macht sich ein Paarerzeugungsereignis durch ein einzelnes ISR-Photon in Verbindung mit einem Ungleichgewicht in der Energiebilanz bemerkbar. Das detektierte Photon gibt dabei einen Hinweis auf z.B. die Masse der erzeugten WIMPs.

In der vorgestellten Studie wird die Sensitivität eines Experimentes am ILC hinsichtlich Masse, Wirkungsquerschnitt und Spin der WIMPs unter besonderer Beachtung der Polarisation der Elektron- und Positronstrahlen untersucht.

T 54.2 Fr 14:15 HG ÜR 9

**Last results and Perspectives of the OSQAR Photon Regeneration Experiment** — ●MATTHIAS SCHOTT — CERN, Geneva, Switzerland

Recent intensive theoretical and experimental studies shed light on possible new physics beyond the standard model of particle physics,

which can be probed with sub-eV energy experiments. The OSQAR photon regeneration experiment looks for the conversion of photon to axion (or Axion Like Particle) using spare superconducting dipole magnets of the Large Hadron Collider (LHC). In this talk we report on first results obtained from a light beam propagating in vacuum within the 9 T field of a single LHC dipole. No excess of events above the background was detected and the two-photon couplings of possible new scalar and pseudo-scalar particles can be constrained to be less than  $3.9 \cdot 10^{-7} \text{GeV}^{-1}$  and  $4.1 \cdot 10^{-7} \cdot \text{GeV}^{-1}$  respectively, in the limit of massless particles. The short and long term perspectives of the OSQAR photon regeneration experiment are also briefly presented.

T 54.3 Fr 14:30 HG ÜR 9

**Signatures of Relativistic Magnetic Monopoles im Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes** — ●GERRIT SPENGLER and ULLRICH SCHWANKE — Humboldt Universität zu Berlin, Germany

Magnetic monopoles are considered to be one of the most amazing aspects of modern physics. Starting with Dirac's famous 1931 paper on the possible existence of magnetic monopoles as an extension of Maxwells equations in the context of Quantum Mechanics, sophisticated experiments for the detection of isolated magnetic charges have been designed and interesting theoretical predictions, especially in the context of Grand Unifying Theories have been made. This talk will discuss the sensitivity of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes to magnetic monopoles. The focus will be on the generation of monopole Monte Carlo data for the H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) experiment and a proposition for an analysis technique for the same experiment. A discussion of the prospects of upcoming Imaging Atmospheric Cherenkov Telescope experiments will conclude the talk.

T 54.4 Fr 14:45 HG ÜR 9

**Suche nach Schwarzen Löchern mit dem ATLAS-Detektor** — ●MICHAEL HENKE, FREDERIK RÜHR, GEERTJE HEUERMANN und VICTOR LENDERMANN — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Modelle mit Extradimensionen sind in der Lage, einige Probleme des Standardmodells, wie zum Beispiel das Hierarchieproblem, zu lösen. Gleichzeitig erlauben sie, dass die Gravitation fuer kleine Abstände deutlich stärker wirkt als klassisch angenommen. Dies ermöglicht die Beobachtung von quantengravitativen Effekten im Bereich der TeV-Skala. Eine spektakuläre Signatur wäre die Produktion von quasiklassischen schwarzen Löchern am LHC. Diese sollen mit dem ATLAS-Detektor nachgewiesen werden. Für diese Suche werden verschiedene Performancestudien vorgestellt. Unter anderem ermöglicht ein neuer Monte Carlo-Generator die Simulation von verschiedenen neuartigen Szenarien, mit Hilfe derer neue Selektionskriterien definiert werden können. Desweiteren werden die relevanten Triggereigenschaften untersucht und ein Ausblick auf die Entdeckungs- und Ausschlusspotentiale dieser Signatur gegeben.

T 54.5 Fr 15:00 HG ÜR 9

**Searching for massive top quark resonances with the ATLAS detector at the LHC** — ●ELIN BERGEAAS KUUTMANN — DESY, Zeuthen, Germany

The ATLAS detector at the LHC began data taking of high-energy collisions in December 2009, which marks the start of a new era of precision measurements of the Standard Model and searches for physics beyond the currently established theories. In several proposed extensions of the Standard Model (such as extra dimensions, the little Higgs scenario or technicolour) new heavy gauge bosons emerge, heavy enough to decay into top quark pairs ( $t\bar{t}$ ).

When massive ( $M > 1$  TeV) particles decay into  $t\bar{t}$ , the top quarks are boosted and the decay products often become merged in the detector. In such a case, the standard top reconstruction algorithms fail. In this talk, a method for reconstructing boosted top quark pairs in the semi-leptonic channel using jet top-tagging is described. With this method applied to  $200 \text{ pb}^{-1}$  of  $\sqrt{s} = 10$  TeV data, a narrow uncoloured top pair resonance ( $Z'$ ) in the mass range  $1 - 2$  TeV could be excluded (or discovered) at the 95% CL, if its  $\sigma \times BR(t\bar{t})$  exceeds a few picobarns.

T 54.6 Fr 15:15 HG ÜR 9

**Detektion neuer, schwerer Eichbosonen des Minimalen higgslosen Modells am ATLAS-Detektor** — ●FABIAN BACH, THORSTEN OHL, ANDREAS REDELBACH, THOMAS TREFZGER und MONICA VERDUCCI — Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Deutschland

Im *Minimalen higgslosen Modell* wird die elektroschwache Symmetrie nicht durch ein Higgsfeld, sondern durch eine kompaktifizierte und diskretisierte fünfte Raumzeitdimension gebrochen. Das resultierende Teilchenspektrum enthält neben den Teilchen des Standardmodells (SM) aufgrund der gewählten Diskretisierung der Extradimension je eine schwere Version aller massiven SM-Teilchen. Nach An-

passung des Modells an die elektroschwachen Präzisionstests ist die  $s$ -Kanalproduktion der neuen, schweren Eichbosonen  $W'$  und  $Z'$  am LHC stark unterdrückt aber möglich, während aus dem selben Grund der Zerfall in zwei leichte SM-Eichbosonen dominiert. Diese zerfallen in SM-Fermionen, die im ATLAS-Detektor leptoniche, semileptonische oder hadronische Signaturen hinterlassen. In einer Monte Carlo-Studie bei 14 TeV Schwerpunktsenergie wird anhand simulierter Detektordaten gezeigt, dass eine  $5\sigma$ -Entdeckung des  $Z'$  im semileptonischen Kanal  $Z' \rightarrow WW \rightarrow l\nu jj$  je nach realisiertem Modellszenario innerhalb der ersten  $5-25 \text{ fb}^{-1}$  an ATLAS-Daten möglich sein kann, während für einen  $5\sigma$ -Nachweis des vergleichsweise schwach koppelnden  $W'$  im leptoniche Kanal  $W' \rightarrow WZ \rightarrow l\nu ll$  voraussichtlich  $80-100 \text{ fb}^{-1}$  benötigt würden.

T 54.7 Fr 15:30 HG ÜR 9

**Untergrundstudien für  $Z/\gamma^* \rightarrow \mu^+\mu^-$  Zerfälle bei hohen Dimuon-Massen mit dem ATLAS-Experiment** — ●THOMAS A. MÜLLER, OTMAR BIEBEL und RAIMUND STRÖHMER — LMU München

Das Dimuon-Massenspektrum von  $Z/\gamma^* \rightarrow \mu^+\mu^-$  ist theoretisch sehr gut verstanden, jedoch gibt es etliche Erweiterungen des Standardmodells, die im Bereich hoher Dimuon-Massen Abweichungen vorhersagen. Um dieses Spektrum genau zu vermessen, ist eine gute Unterdrückung des Untergrunds sowie ein gutes Verständnis der möglichen systematischen Unsicherheiten nötig. Anhand simulierter Daten wurden verschiedene Selektionskriterien entwickelt und optimiert. Dabei muss zwischen einer möglichst niedrigen systematischen Unsicherheit auf den Untergrund und einer möglichst niedrigen statistischen Unsicherheit auf das Signal sowie systematischen Unsicherheiten durch das Selektionskriterium selber abgewogen werden. Diese Optimierung ist abhängig von der zur Verfügung stehenden Statistik und der Größe der systematischen Unsicherheiten.

T 54.8 Fr 15:45 HG ÜR 9

**Modellunabhängige Suche nach neuer Physik in CMS mit MUSiC: Das Konzept** — ●HOLGER PIETA, ERIK DIETZ-LAURSONN, THOMAS HEBBEKER, CARSTEN HOF, ARND MEYER und STEFAN SCHMITZ — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

Nach dem Start des Large Hadron Colliders öffnen sich neue Bereiche der Hochenergiephysik an Beschleunigern. Eine große Zahl theoretischer Modelle macht Vorhersagen über die mögliche Physik in diesen Bereichen. Viele dieser Vorhersagen werden von Analysen überprüft, die speziell auf die Entdeckung oder den Ausschluss dieser Modelle optimiert wurden. Gleichwohl gibt es eine Unzahl Modelle, die am LHC nicht untersucht werden.

Ein alternativer Ansatz wird mit dem MUSiC-Analysepaket verfolgt: Ohne Einschränkung auf ein bestimmtes Modell neuer Physik werden die CMS-Daten auf ihre Verträglichkeit mit dem Standardmodell geprüft. Aus nach ihrer Topologie sortierten Ereignissen werden Verteilungen gebildet, die eine Sensitivität auf neue Physik erwarten lassen. Außerdem können unerwartete Detektoreffekte aufgedeckt werden. Automatisch und systematisch wird in diesen Verteilungen nach Abweichungen vom Standardmodell gesucht und diese nach ihrer Signifikanz klassifiziert.

## T 55: Spurkammern I

Zeit: Montag 16:45-19:00

Raum: HG ÜR 3

**Gruppenbericht Spurrekonstruktion bei ATLAS** — T 55.1 Mo 16:45 HG ÜR 3 — ●JOHANNA FLECKNER<sup>1,2</sup>, MARKUS ELSING<sup>1</sup> und STEFAN TAPPROGGE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN — <sup>2</sup>Universität Mainz

Seit dem 06. Dezember 2009 zeichnet das ATLAS Experiment am Large-Hadron-Collider (LHC) in Genf Proton-Proton Kollisionen auf. Bereits zwei Tage nach den ersten Kollisionen bei 900 GeV wurden Schwerpunktsenergien von 2,36 TeV erreicht. Bis Mitte Dezember 2009 wurden mehr als 500.000 Kollisionen bei unterschiedlichen Schwerpunktsenergien registriert.

Diese ersten Kollisionen erlauben bereits detaillierte Studien der Hit- und Spurrekonstruktionseffizienzen, der Detektorauflösung und der Rekonstruktion von primären Vertices. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über diese Studien und gibt eine erste Einschätzung der Performance des ATLAS Spurdetektors mit echten Daten. Eine besondere Herausforderung wegen der hohen Teilchendichte bildet die Rekon-

struktion von Spuren innerhalb von Jets. Ergebnisse erster Studien in diesem Bereich werden ebenfalls vorgestellt.

**Gruppenbericht Kalibrierung der Driftrohrkammern des ATLAS-Muonspektrometers für die ersten pp-Kollisionen des LHC** — T 55.2 Mo 17:05 HG ÜR 3 — ●FELIX RAUSCHER<sup>1</sup>, OTMAR BIEBEL<sup>1</sup>, OLIVER KORTNER<sup>2</sup> und HUBERT KROHA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, München — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München

Im ATLAS-Myon-Spektrometer werden für die präzise Spurvermessung Driftrohrkammern verwendet. Diese Rohre haben einen Durchmesser von 3 cm und werden mit einer Mischung aus Argon und CO<sub>2</sub> bei einem Druck von 3 bar betrieben. Um die zeitabhängigen Schwankungen der Drifteigenschaften bedingt durch Gasdichte, Untergrundstrahlung und Gaszusammensetzung zu berücksichtigen, wird in regelmäßigen Abständen die Orts-Driftzeit-Beziehung aus den Messwerten

neu bestimmt.

Auch der Nullpunkt der Driftzeitmessung, der durch Kabellängen und Triggerzeit gegeben ist, muss für jede Kammer bestimmt werden. Für Höhenstrahlmessdaten, und wenn genügend Myonen aus Kollisionen zur Verfügung stehen, werden dafür die ansteigenden Flanken der Driftzeitspektren vermessen. Zum Start des LHC wurden dazu Ereignisse verwendet, bei denen der Protonstrahl vor dem Detektor auf einen Kollimator gelenkt wurde, und ein hoher Myonfluss entstanden ist. Dadurch haben alle Rohre Treffer in drahtnähe, deren Driftzeit dem Driftzeitnullpunkt entspricht. Die Methode wird durch Vergleich mit Messergebnissen mit kosmischen Myonen und mittels der ersten Myonen aus pp-Kollisionen verifiziert.

T 55.3 Mo 17:25 HG ÜR 3

**Initial alignment of the ATLAS muon spectrometer with straight tracks** — ●IGOR POTRAP, STEFFEN KAISER, OLIVER KORTNER, and HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, Munich, Germany

The muon spectrometer of the ATLAS experiment at the Large Hadron Collider at CERN is designed to measure muon momenta of up to 1 TeV with a resolution of better than 10 %. It consists of three layers of precision drift tube chambers located in a toroidal field of superconducting air-core magnets. To achieve the desired momentum resolution with the 3-point track sagitta measurement, the muon chambers have to be aligned with an accuracy of better than 30  $\mu\text{m}$  in the track bending plane. Muon chamber movements are monitored by an optical alignment system with a precision of few microns. Initial chamber positions have to be determined with straight muon tracks from cosmic rays and from proton-proton collisions in a dedicated run of the ATLAS detector with the toroid magnets switched off. A least-square algorithm which determines initial chamber positions in the spectrometer using straight muon tracks has been developed. It was tested with simulations and with cosmic data recorded during the commissioning period of the ATLAS experiment. The results show that the combination of track-based and optical alignment allows to reach the required level of accuracy.

T 55.4 Mo 17:40 HG ÜR 3

**ATLAS Muon Spectrometer Alignment with Tracks** — ●STEFFEN KAISER, OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, and IGOR POTRAP — Max-Planck-Institut für Physik, Munich, Germany

The muon spectrometer of the ATLAS experiment is designed to measure muon momenta of up to 1 TeV with a resolution of better than 10 %. It consists of three layers of muon chambers located in a toroidal field of superconducting air-core magnets. To achieve the desired momentum resolution, the muon chambers have to be aligned with an accuracy of better than 30  $\mu\text{m}$  in the track bending plane. An optical alignment system continuously measures chamber movements and deformations during detector operation. However, about one half of the muon chambers in the barrel part of the muon spectrometer is not equipped with optical alignment sensors. A global least-square algorithm for the alignment of muon chambers with respect to optically aligned chambers using muon tracks in the overlap regions has been developed. The performance has been tested with simulated curved muon tracks of different momenta.

T 55.5 Mo 17:55 HG ÜR 3

**Die Software-Beschreibung des ATLAS Myon-Spektrometers** — ●JOCHEN MEYER — Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik, Universität Würzburg

Die Beschreibung des ATLAS Detektors in der verwendeten Software ist sowohl für bisherige und zukünftige Monte Carlo Studien, als auch für die Datennahme ausschlaggebend. Ein korrekt implementiertes Modell des Experiments ist unabdingbar für die Aussagekraft von Simulationen und das Verständnis der Daten. Dieser Vortrag zeigt am

Beispiel des Myon-Spektrometers von ATLAS zum einen, an welchen Stellen die Beschreibung in die Software einfließt und zum anderen, welche Möglichkeiten zur Verfügung stehen sie zu validieren, d.h. zu verbessern und mit der Realität abzugleichen. Vor allem im großen Anteil von Service- und Supportstrukturen, die mitunter nicht unerhebliche Energieverluste verursachen, unterscheidet sich das Myon-Spektrometer von anderen Detektorelementen, weshalb eine detaillierte Betrachtung seiner Software-Beschreibung nötig ist.

T 55.6 Mo 18:10 HG ÜR 3

**Inner Detector Alignment-Studien mit aktueller Alignment-Software bei ATLAS** — ●THOMAS LODDENKÖTTER — Universität Bonn

Die sogenannte CSC-Alignment-Studie wurde im Jahr 2007 bei ATLAS durchgeführt. Monte-Carlo-Datensätze mit einem vorher definierten Satz von Misalignments wurden produziert, aus welchen dann mit der vorhandenen Alignment-Software Korrekturen bestimmt wurden. Dieses CSC-Alignment galt als das Maß für die zu erwartende Alignment-Performance bei ATLAS.

Seitdem wurden sowohl die Alignment- als auch die gesamte Rekonstruktions-Software stetig weiterentwickelt und verbessert. Die hier vorgestellte Studie soll untersuchen, in wie weit das CSC-Alignment von diesen Verbesserungen profitiert.

T 55.7 Mo 18:25 HG ÜR 3

**Early results and performance of the ATLAS Inner Detector** — ●TILL EIFERT — CERN, Geneva

The Large Hadron Collider (LHC) at CERN, Geneva, started operating with colliding beams at a reduced centre-of-mass energy of 900 GeV in the end of 2009. The ATLAS experiment, one of the general-purpose detectors at the LHC, was fully operational and recorded first collision data. In this talk, I will present early results of the ATLAS Inner Detector. The focus will be on V0s, i.e. Kaons, Lambdas, and conversions, which have been produced in large numbers. Furthermore, I will discuss some aspects of tracking performance observed and obtained using the V0s. In particular, track reconstruction efficiencies and the effects of misalignment will be addressed.

T 55.8 Mo 18:40 HG ÜR 3

**Gruppenbericht Entwicklung hochauflösender Myondetektoren für sLHC** — ●BERNHARD BITTNER<sup>1</sup>, JÖRG DUBBERT<sup>1</sup>, OLIVER KORTNER<sup>1</sup>, HUBERT KROHA<sup>1</sup>, FEDERICA LEGGER<sup>1,2</sup>, ROBERT RICHTER<sup>1</sup>, STEFANIE ADOMEIT<sup>2</sup>, OTMAR BIEBEL<sup>2</sup>, ALBERT ENGL<sup>2</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>2</sup>, FELIX RAUSCHER<sup>2</sup> und ANDRE ZIBELL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, München

Die Myondetektoren des ATLAS-Experiments am Large Hadron Collider (LHC) müssen bei Zählraten bis zu 1 kHz/cm<sup>2</sup> betrieben werden können, die auf Untergrundstrahlung von Neutronen und Photonen zurück gehen. Für den Ausbau des LHC zu höheren Luminositäten (sLHC) sind bis zu 5 mal höhere Zählraten erwartet. Dies macht einen Austausch der Myonkammern in den Vorwärtsregionen des ATLAS Myonspektrometers erforderlich. Tests in der Gamma-Irradiation-Facility (GIF) am CERN haben gezeigt, dass Driftrohrdetektoren mit Aluminiumröhren von 15 mm Durchmesser, die mit einer Ar:CO<sub>2</sub> Mischung und einer max. Driftzeit von etwa 200 ns betrieben werden, die benötigte hohe Effizienz und Ortsauflösung für den Nachweis von Myonspuren selbst bei den höchsten zu erwartenden Untergrundraten erzielen können. Die Anodendrähte der Driftrohre müssen innerhalb der Kammer mit einer Genauigkeit von besser als 20  $\mu\text{m}$  positioniert werden, um die gewünschte Ortsauflösung von 50  $\mu\text{m}$  zu erreichen. Driftrohrdetektoren dieses Typs für den Vorwärtsbereich des ATLAS Myonspektrometers wurden entwickelt.

Im Vortrag werden das Detektorkonzept, das Herstellungsverfahren und Testergebnisse eines Prototypdetektors vorgestellt.

## T 56: Spurkammern II

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 3

**Gruppenbericht Erste Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Betrieb des äusseren Spurkammersystems von LHCb.**

T 56.1 Di 16:45 HG ÜR 3

— ●CHRISTIAN FÄRBER für die LHCb Gruppe Physikalisches Insti-

tut Heidelberg-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, D-69120 Heidelberg, Deutschland

Das aus Straw-Tubes aufgebaute äussere Spurkammersystem des LHCb Detektors dient zur Impulsbestimmung von geladenen Teilchen

und verbindet die Spuren des Vertex-Detektors mit den Teilchenidentifikationssystemen. Das Spurkammersystem wurde während der gesamten Datennahme der ersten LHC-Kollisionen im November und Dezember 2009 betrieben. Im Vortrag sollen die Erfahrungen aus diesem Betrieb geschildert werden. Hierzu gehören das Verhalten der Detektor-Hardware (Stabilität der Elektronik und Hochspannungsverhalten) aber auch erste Kalibrations- und Alignmentergebnisse. Darüber hinaus soll auch die Qualität der Spurrekonstruktion diskutiert werden.

T 56.2 Di 17:05 HG ÜR 3

**Aufbau und Betrieb eines kompakten 3D Myonenspursystems** — ●DANIEL BICK für die OPERA-Kollaboration — Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Der Compact Muon Tracker (CMT) basiert auf der OPERA-Driftröhrentechnologie. Vier ehemalige Testmodule wurden so angeordnet, dass eine dreidimensionale Rekonstruktion der Myonenspuren möglich ist. Dabei wird eine Ortsauflösung von  $300 \mu\text{m}$  sowie eine Winkelauflösung von besser als  $5 \text{ mrad}$  erreicht. Durch seinen kompakten Aufbau ist der CMT flexibel und universell einsetzbar. Als erste Anwendung wird der CMT zur Myonspurbestimmung beim BOREXINO-Experiment genutzt.

T 56.3 Di 17:20 HG ÜR 3

**Gasmonitorkammern für die TPC des T2K-Experiments** — ●JOCHEN STEINMANN, KARIM LAIHEM, STEFAN ROTH, ACHIM STAHL und DENNIS TERHORST — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Der Vortrag beschreibt die Inbetriebnahme der beiden Gasmonitorkammern für die Time Projection Chambers des ND280-Detektors beim T2K-Experiment. Das T2K-Experiment misst die Neutrinooszillation eines Neutrinostrahls aus dem JPARC-Beschleunigerkomplex auf dem Weg zum Superkamiokande-Detektor. Die Gasmonitorkammern wurden in ein Crate integriert und alle notwendigen elektrischen und mechanischen Verbindungen installiert. Um das komplette System zu überprüfen, wurden Testmessungen aller für die TPC wichtigen Parameter ausgeführt.

T 56.4 Di 17:35 HG ÜR 3

**Der TPC Testaufbau am DESY** — ●PETER SCHADE für die LCTPC Deutschland-Kollaboration — DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg

Der International-Large-Detector (ILD) ist ein Vorschlag für einen Detektor am internationalen  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger ILC und sieht eine Zeit-Projektions-Kammer (TPC) als zentrale Spurkammer vor. Als Infrastruktur für die Weiterentwicklung des TPC-Prinzips für den Einsatz am ILC wurde am DESY Elektronenteststrahl ein Testaufbau installiert. Dieses Setup wurde teilweise durch das EUDET Programm und im Rahmen der Helmholtz-Allianz 'Physics at the Terascale' finanziert. Es besteht aus einem supraleitenden Magneten, in dem ein großer TPC Prototyp betrieben wird, sowie Silizium Streifendetektoren, einem Strahlteleskop und einem Gassystem für den Betrieb der TPC. Im Jahr 2009 wurde der TPC Prototyp mit verschiedenen, auf Micro Pattern Gas Detektoren basierenden Auslesesystemen im Teststrahl betrieben. In diesem Vortrag soll der Testaufbau vorgestellt und Ergebnisse aus dem ersten Betrieb präsentiert werden.

T 56.5 Di 17:50 HG ÜR 3

**Spurrekonstruktionsstudien fuer einen Detektor am CLIC Beschleuniger** — ●CHRISTIAN GREFE — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nufallee 12, 53115 Bonn — CERN, CH-1211, Genève 23, Schweiz

Nach den zu erwartenden Entdeckungen am LHC wird es notwendig sein, die Physik an der Tera Skala mit einem  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger im Detail zu verstehen. Eine Möglichkeit dafür ist der Compact Linear Collider (CLIC) mit einer Schwerpunktsenergie von 3 TeV. Basierend auf den validierten Detektorkonzepten für den International Linear Collider (ILC) werden Studien für CLIC-Detektoren durchgeführt.

Durch die höhere Schwerpunktsenergie hat CLIC im Vergleich zum ILC einen deutlich höheren maschineninduzierten Untergrund durch „Beamstrahlung“. In Kombination mit dem deutlich kürzeren Abstand zwischen zwei Strahlkreuzungen von nur  $0,5 \text{ ns}$  ergibt sich im CLIC-Fall eine deutlich größere Anzahl von Untergrundteilchen im Detektor pro Auslesezyklus. Insbesondere gilt dies für den Vertexdetektor aber auch für die Spurkammer.

Vorgestellt werden Simulationsstudien mit einer reinen Silizium-

Spurkammer, analog zu der im Silicon-Detector-Konzept (SiD) für den ILC entwickelten Spurkammer. Untersucht wurde der Einfluss des maschineninduzierten Untergrundes auf die Spurrekonstruktion als auch der Einfluss der dichteren Spuren innerhalb der Jets durch die höhere Schwerpunktsenergie im CLIC-Fall auf die Spurrekonstruktionseffizienz.

T 56.6 Di 18:05 HG ÜR 3

**Entwicklung eines Trigger-Hodoskops für Präzisionsstudien von Driftröhren bei hohem radioaktivem Untergrund** — ●STEFANIE ADOMEIT<sup>1</sup>, OTMAR BIBBEL<sup>1</sup>, BERNHARD BITTNER<sup>2</sup>, JÖRG DUBBERT<sup>2</sup>, ALBERT ENGL<sup>1</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>1</sup>, OLIVER KORTNER<sup>2</sup>, HUBERT KROHA<sup>2</sup>, FEDERICA LEGGER<sup>1</sup>, FELIX RAUSCHER<sup>1</sup>, RAIMUND STRÖHMER<sup>1</sup> und ANDRÉ ZIBELL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>LMU München — <sup>2</sup>MPI für Physik München

Um das Verhalten von MDT-Kammern bei SLHC Untergrundbedingungen zu prüfen, wurde an der Gamma Irradiation Facility (GIF) am CERN ein Programm zur Untersuchung alternativer Driftgase und Driftgeometrien bei  $662 \text{ keV-}\gamma^-$ -Flussraten von etwa  $10^6 \frac{1}{\text{cm}^2 \text{ sec}}$  durchgeführt. Zur eindeutigen Detektion kosmischer Myonen wird ein verлагiges und segmentiertes Trigger-Hodoskop eingesetzt. Die zu untersuchenden Driftkammern sind zwischen die obere und untere Doppellage eingeschoben. Die Vierfachkoinzidenz und optimierte Ansprechschwellen oberhalb der  $\gamma$ -Compton-Kante erlauben es, auch bei hohen  $\gamma$ -Raten verlässlich auf Myonen zu triggern. Die durch den Raumwinkel limitierte Triggerrate liegt mit und ohne Untergrund bei ca. 1Hz. Die Verwendung kurzer Szintillatoren in zwei Lagen und die damit reduzierte Lichtlaufzeit ermöglicht die Aufnahme von TDC-Spektren mit ns-Genauigkeit. Die Segmentierung der anderen beiden Lagen in jeweils sieben schmale Szintillatoren mit Ausrichtung parallel zu den Driftröhren legt die Myonenspur und somit die angesprochenen Driftrohre fest. Die aus den Hodoskop-Daten erhaltene Zeit- und Ortsinformation erlaubt die Offline-Korrektur der Driftdaten.

T 56.7 Di 18:20 HG ÜR 3

**Driftgase für Driftröhrenkammern bei hoher Untergrundstrahlung** — ●RALF HERTENBERGER<sup>1</sup>, STEFANIE ADOMEIT<sup>1</sup>, OTMAR BIBBEL<sup>1</sup>, ALBERT ENGL<sup>1</sup>, FEDERICA LEGGER<sup>1</sup>, RAIMUND STROEHMER<sup>1</sup>, FELIX RAUSCHER<sup>1</sup>, BERNHARD BITTNER<sup>2</sup>, JOERG DUBBERT<sup>2</sup>, OLIVER KORTNER<sup>2</sup> und HUBERT KROHA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LMU München — <sup>2</sup>MPI für Physik München

Nach dem Luminositäts-Upgrade von LHC zu SLHC wird mit 10 mal höheren Untergrundraten von Gammas und Neutronen für die Myonkammern gerechnet. Die geforderte Einzelrohrauflösungsgrenze von  $100 \mu\text{m}$  soll dabei nicht überschritten werden. Frühere Untersuchungen zeigen, dass sich die mittlere Ortsauflösung durch die Nichtlinearität des Gasgemisches  $\text{Ar}:\text{CO}_2 = 93:7$  bei  $\gamma$ -Untergrundraten von bis zu  $2 \frac{\text{kHz}}{\text{cm}^2}$  um einen Faktor 1,65 verschlechtert. Simulationen zeigen, dass durch die Verwendung eines linearen und schnellen Gases die Anforderungen an das Myonspektrometer unter Beibehaltung der vorhandenen Hardware erfüllt werden können.

Das inerte Gas  $\text{Ar}:\text{CO}_2:\text{N}_2 = 96:3:1$  wurde im Höhenstrahlungsmessstand in Garching (München) ohne Untergrund und am CERN in der Gamma Irradiation Facility (GIF) bei hohen  $\gamma$ -Untergrundraten getestet. Es ist 35% schneller und linearer als das Standardgas. Diese Gas Mischung besitzt ohne Untergrund ähnlich gutes Ortsauflösungsvermögen. Garfield-Simulationen zeigen bei  $662 \text{ keV } \gamma$ -Untergrundraten von  $2 \frac{\text{kHz}}{\text{cm}^2}$  eine Verschlechterung der Ortsauflösung um einen Faktor von 1,25. Die Messergebnisse werden mit den Simulationen sowie mit Ergebnissen des Standardgases verglichen.

T 56.8 Di 18:35 HG ÜR 3

**Pulsformanalyse von ATLAS Myon Driftröhrensignalen** — ●ANDRÉ ZIBELL, STEFANIE ADOMEIT, OTMAR BIBBEL, ALBERT ENGL, RALF HERTENBERGER, FELIX RAUSCHER und RAIMUND STROEHMER — LMU München

Die Standard-Ausleseelektronik der ATLAS Myondriftkammern erlaubt die Bestimmung der Elektronendriftzeit, sowie alternativ der Signalhöhe oder der Länge des Ionisationssignals. Um die elektrische Signalform des Myondetektorsignals genauer zu untersuchen, wurde ersatzweise ein schneller Vorverstärker und Shaper in Kombination mit 1 GHz Flash-ADCs für die Digitalisierung der Signalform benutzt. Somit konnten neue Kenngrößen zur Charakterisierung verschiedener Driftgasmischungen bestimmt werden, wie optimierte dynamische Triggerschwellen, der Vergleich theoretisch erwarteter zu gemittelten Signalformen, sowie die systematische Korrelationen von Signalbeginn und -ende. Ermöglicht werden hierdurch auch Studien zur Unterscheidung

von Myonen und Untergrundsignalen basierend auf der unterschiedlich langen primären Ionisationsstrecke von Myonen und Gammas oder Neutronen. Unsere Ergebnisse werden anhand des Vergleichs der nicht-linearen Standard-Driftgasmischung Ar:CO<sub>2</sub> 93:7 % mit einem Kandidaten für eine deutlich schnellere und linearere Driftgasmischung aus Ar:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> 96:3:1 % vorgestellt.

T 56.9 Di 18:50 HG ÜR 3

**Drift velocity measurement and pressure monitoring in the CMS muon chambers** — •DANIEL TEYSSIER, THOMAS HEBBEKER, CARSTEN HEIDEMANN, HANS REITHLER, and LARS SONNENSCHNEIN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen

The drift velocity of the CMS muon chambers drift tubes is a key pa-

rameter for both muon trigger and reconstruction. Several operational parameters can influence the drift velocity: a change of the absolute pressure, a variation of the gas mixture or a contamination of the chamber gas by air, the temperature and the fringe B field. A dedicated chamber was built in the Institut IIIA at Aachen in order to measure continuously the drift velocity, scanning all muon chambers of the five barrel wheels. The differential pressure is monitored using four sensors per muon chamber, as it shouldn't exceed the safety value. The absolute pressure must stay always slightly above the ambient pressure to avoid the contamination by air entering the detectors. The latest drift velocity and differential pressure monitoring results will be presented.

## T 57: Spurkammern III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 3

T 57.1 Do 16:45 HG ÜR 3

**Entwicklung hochauflösender Micromesh basierter Gasdetektoren** — •JONATHAN BORTFELDT, OTMAR BIEBEL, DAVID HEEREMAN und RALF HERTENBERGER — LMU München

Aus mehreren Micromegas-Strukturen (micromesh gaseous structure) soll ein strahlenharder, robuster und hochauflösender Myonenspurmonitor entwickelt werden. Einsatzzweck sollen zunächst Auflösungsstudien neuer Driftrohrgeometrien mit 100 GeV Myonenstrahl sowie Messungen kosmischer Myonen in einer Umgebung mit hohem Strahlungsrückgrund wie der GIF (Gamma Irradiation Facility) am CERN sein.

Die für diesen Aufbau benötigte Detektorgröße von 100×100 mm<sup>2</sup> wird mit Mikrogittern aus 18 µm dicken Drähten mit einer Maschenweite von 45 µm realisiert. Der Abstand des Mikrogitters zur Auslesestruktur mit 150 µm breiten Streifen der Periodizität 250 µm beträgt 100 µm. Eine spätere Vergrößerung der Detektoren ist angedacht. Wir berichten über das Verhalten des Detektors, insbesondere Materialfestigkeit, Funkenhäufigkeit, Energieauflösung sowie Ortsauflösung und deren Homogenität.

T 57.2 Do 17:00 HG ÜR 3

**Entwicklung hochauflösender GEM-basierter Gasdetektoren** — •DAVID HEEREMAN, OTMAR BIEBEL, JONATHAN BORTFELDT und RALF HERTENBERGER — LMU, München, Deutschland

Wir entwickeln aus GEM-Detektoren (gaseous electron multiplier) einen strahlenharten, robusten und hochauflösenden Myonenspurmonitor der Größe 100×100 mm<sup>2</sup>. Dabei soll aus der Kombination von mindestens 4 Detektoren die Myonenspur von 100 GeV Myonen mit einer Genauigkeit deutlich unter 50 µm bestimmt werden.

Wir berichten über die Realisierung von Triple-GEM-Detektoren aus gerahmten GEM-Folien mit 70 µm Lochgröße, 140 µm Lochabstand und Streifen-Auslese-Struktur mit Schwerpunkt auf Materialfestigkeit, Funkenhäufigkeit, Energieauflösung sowie Ortsauflösung und Homogenität als Funktion des Einfallswinkels kosmischer Myonen.

Durch den Einsatz von mehr als 2 Detektorebenen kann auch die Auswirkung der Vielfachstreuung untersucht werden.

T 57.3 Do 17:15 HG ÜR 3

**InGrid und GEMGrid: Pixelauslese mit integrierter Gasverstärkung** — •THORSTEN KRAUTSCHEID, CHRISTOPH BREZINA, KLAUS DESCH und JOCHEN KAMINSKI — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nufallee 12, 53115 Bonn

In einer Vielzahl physikalischer Experimente finden Mikrostruktur-Gasdetektoren (MPGD) Verwendung.

Eine spezielle Form dieser MPGDs sind die Micromegas, bei denen die Gasverstärkung in einem schmalen Spalt zwischen einem Metallgitter und der Ausleseebene stattfindet. Micromegas kommen aufgrund ihrer vorteilhaften Eigenschaften in verschiedenen Anordnungen zum Einsatz. Ein Vorteil besteht in der geringen transversalen Diffusion des Signals bei der Gasverstärkung und der damit verbundenen hohen Ortsauflösung. Diese Eigenschaft kann jedoch aufgrund zu großer Padabmessungen in der Regel nicht voll ausgeschöpft werden. Einen Ausweg stellt die Auslese mit einem hochgranularen Chip, wie z. B. dem Timepix-Chip, dar.

Die Kombination von Pixelchip und Micromegas wird InGrid genannt, wobei durch industrielle Verfahren das Gitter so auf den Chip aufgebracht wird, dass es an den Pixeln des Chips ausgerichtet ist.

Eine Variante der InGrids sind die GEMGrids.

Über erste Erfahrungen bei der Verwendung von InGrids und GEM-Grids wird berichtet.

T 57.4 Do 17:30 HG ÜR 3

**Development and Production of a G.E.M. based TPC readout module** — •SABATO STEFANO CAIAZZA — Desy, Notkestr. 85, 22607, Hamburg

To cope with the experimental conditions at the ILC we are developing a new readout system for large TPCs based on the new Micro Pattern Gas Detector technologies. At DESY we built a Large TPC Prototype that can be readout with up to 7 independent modules. The presentation will describe the efforts that came into play in the development and building of one of those modules, based on the Gas Electron Multiplier (GEM) technology, introducing the main features of this new design and the first measurements performed on and with this module.

T 57.5 Do 17:45 HG ÜR 3

**Weiterentwicklung von Rekonstruktionsalgorithmen für TPC Prototypen** — •ISA HEINZE — DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg

Im Rahmen des Large-Detector-Concepts (LDC), einem Vorschlag für einen Detektor am internationalen e<sup>+</sup>e<sup>-</sup>-Linearbeschleuniger (ILC), ist eine Zeit-Projektions-Kammer (TPC) als zentrale Spurkammer vorgesehen. Zur Weiterentwicklung des TPC Detektorprinzips wurde der Large Prototyp gebaut, um verschiedene Auslesetechniken miteinander vergleichen zu können. Dafür können bis zu sieben Auslesemodule gleichzeitig betrieben werden.

Für die Rekonstruktion von Large Prototype Daten ist eine Rekonstruktionssoftware basierend auf MARLIN in der Entwicklung, die den spezifischen Anforderungen des Prototyps genügt. Vorgestellt wird ein Vergleich zwischen der neuen Software und einer existierenden Kette, die ausgiebig an kleineren TPCs verwendet wird.

T 57.6 Do 18:00 HG ÜR 3

**Studien mit einem Grid-GEM TPC Prototypen** — •LEA HALLERMANN<sup>1,2</sup> und RALF DIENER<sup>1</sup> für die LCTPC Deutschland-Kollaboration — <sup>1</sup>DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Im Rahmen des ILD Detektorkonzepts für den International Linear Collider ist als zentraler Spurdetektor eine Zeit-Projektionskammer (TPC) vorgesehen. Die im Kammergas entstehenden Primärelektronen müssen vor der Auslese verstärkt werden. Ein Möglichkeit hierzu ist die Verwendung von Gas-Electron-Multipliern (GEM).

Für die GEM-Verstärkungseinheit wurde eine neue Supportstruktur entwickelt. Das hierbei verwendete Keramikgitter ermöglicht eine bessere Planheit der einzelnen GEM Folien als die bisherige Rahmenkonstruktion. Hierdurch werden systematische Effekte der Verstärkung aufgrund veränderter Felder durch lokal variierende GEM Abstände minimiert. Zusätzlich wird die insensitive Fläche um den GEM Bereich verkleinert. Dies ist essentiell, um größere Flächen mit GEMs zu instrumentieren, z.B. in dem am DESY Teststrahl stehenden großen TPC Prototypen oder die zukünftige Zeit-Projektionskammer im ILD Detektor.

Die Untersuchungen zur Flachheit der GEM-Montierung und Studien mit einem Prototypen mit Grid-GEM Verstärkung werden vorgestellt.

Hierbei wird besonderes Augenmerk auf die Parameter Einzelpunktauflösung und Hit-Effizienz gelegt.

T 57.7 Do 18:15 HG ÜR 3

**Teststrahlungsmessungen einer GEM-basierten TPC mit simultaner Datenauslese von acht Timepix-Chips** — ●FREDERIK KLÖCKNER für die LCTPC Deutschland-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Eines der Experimente am International Linear Collider (ILC) sieht eine Zeitprojektionskammer (TPC) als zentralen Spurdetektor vor. Um verschiedene Gasverstärkungs- und Auslesevarianten zu untersuchen, hat die LCTPC-Kollaboration einen Detektorteststand am DESY aufgebaut. Dieser Teststand beinhaltet einen Feldkäfig mit 61 cm Länge und einen 1T Solenoidmagneten.

Im Rahmen des EUDET-Projekts wurde an der Universität Bonn ein Auslesem modul entwickelt, welches aus einem dreilagigen GEM-Stapel und acht Timepix-Chips besteht. Dieses Modul wurde am Teststand mit einem Elektronenstrahl ausgiebig getestet, wobei erstmalig acht Timepix-Chips gleichzeitig ausgelesen wurden.

Es werden Ergebnisse der Datenanalyse bei verschiedenen Strahlenergien, Driftlängen, Gasen und Gasverstärkungen vorgestellt.

T 57.8 Do 18:30 HG ÜR 3

**Messungen an einer GEM-basierten Zeitprojektionskammer mit Pixel- und Pad-Auslese** — ●MARTIN SCHULTENS<sup>1</sup>, KLAUS DESCH<sup>1</sup>, JOCHEN KAMINSKI<sup>1</sup>, MARTIN KILLENBERG<sup>2</sup>, CHRISTOPH BREZINA<sup>1</sup>, THORSTEN KRAUTSCHEID<sup>1</sup>, FREDERIK KLÖCKNER<sup>1</sup>, UWE RENZ<sup>3</sup> und MARKUS KÖHLI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Eines der Konzepte für den Detektor am International Linear Collider (ILC) sieht als zentralen Spurdetektor eine Zeitprojektionskammer (TPC) vor. In Bonn wurde eine Prototyp-TPC mit einer Driftstrecke von 26 cm aufgebaut, in der als Gasverstärkungsstruktur ein Stapel aus drei GEM-Folien verwendet wird.

In einem Teststrahl am SPS-Beschleuniger (CERN) wurden Daten mit zwei Auslesemodulen für den Bonner TPC-Prototypen genommen. Die Ausleseebene eines der Module besteht sowohl aus Pads der Größe

$1 \times 4 \text{ mm}^2$ , als auch aus vier Timepix-Chips. Es soll die Leistungsfähigkeit der beiden Auslesetechniken unter verschiedenen Bedingungen untersucht werden.

Desweiteren kamen Timepix-Chips mit vergrößerten Metallpads zum Einsatz. Hierbei wurden vier Chips mit unterschiedlichen Padgrößen ( $55 \times 55 \mu\text{m}^2$  bis  $275 \times 275 \mu\text{m}^2$ ) ebenfalls unter verschiedenen Bedingungen getestet. Es wurde untersucht, ob diese Chips bei geringeren Gasverstärkungen als konventionelle Timepix-Chips betrieben werden können, und dennoch ein ausreichendes Auflösungsvermögen bieten. Es werden sowohl die Aufbauten während der Teststrahl-Periode, als auch die ersten hieraus resultierenden Ergebnisse vorgestellt.

T 57.9 Do 18:45 HG ÜR 3

**GEM und TimePix - Effizienzsteigerung durch Pixelvergrößerung?** — ●MARKUS KÖHLI, UWE RENZ und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Freiburg, 79104 Freiburg

Für den internationalen  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger (ILC) wird ein vielversprechender Designansatz vorangetrieben, welcher für den International Large Detector (ILD) eine Zeit-Projektions-Kammer (TPC) mit einem Ausleysesystem basierend auf mikrostrukturierten Gasdetektoren (MPGD) vorsieht. Ein Vorschlag basiert auf der Integration der räumlich hochauflösenden Technologie des TimePix-Chips, kombiniert mit Signalverstärkung durch Gas Elektron Multiplier (GEM).

Die Freiburger Forschung zielt auf die Verbesserung solcher Strukturen ab. Messungen mit dem TimePix mit einer Pixelgröße von  $55 \times 55 \mu\text{m}^2$  wiesen ein Defizit in der Effizienz für Ein-Elektronen-Cluster auf. Ziel ist es, diese Empfindlichkeit mit durch Postprozessierung vergrößerter Pixeln zu steigern und gleichzeitig damit die zum Nachweis minimalisierender Teilchen notwendige Gasverstärkung zu reduzieren. In diesem Rahmen wurde eine modulare Kammer zur Charakterisierung unterschiedlicher Kombinationen von Pixelauslese und MPGDs entwickelt, deren Konzeption simple Modifizierbarkeit und Adaptionsfähigkeit gleichsam wie direkte Handhabung auf dem Laborteststand vorsieht. Mit dieser war es möglich, die Unterschiede zwischen verschiedenen Ausleseinterfaces zu bestimmen und die Charakterisierung von TimePix-Chips mit Photoelektronen (Laser) sowie einer  $^{55}\text{Fe}$  Quelle durchzuführen.

## T 58: Halbleiterdetektoren I

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG VI

T 58.1 Mo 16:45 HG VI

**Entwicklung von DC-DC Konvertern für den SLHC-CMS-Tracker** — LUTZ FELD, RÜDIGER JUSSSEN, WACLAW KARPINSKI, KATJA KLEIN, JENNIFER MERZ und ●JAN SAMMET — RWTH-Aachen

Es ist geplant die Luminosität des LHC nach ca. 10-jähriger Laufzeit um eine Größenordnung zu erhöhen. Dieses Upgrade, auch Super LHC (SLHC) genannt, macht sowohl eine Steigerung der Granularität des CMS-Trackers, als auch dessen Integration in das Trigger-System erforderlich. Um den Leistungsbedarf dennoch auf heutigen Niveau halten zu können, oder sogar zu reduzieren, muss die Effizienz der Spannungsversorgung gesteigert werden.

Als Ausgangspunkt für ein neues Schema zur Spannungsversorgung sieht CMS den Einsatz von DC-DC Konvertern vor. Diese müssen strahlenhart, möglichst effizient, leicht und rauscharm sein.

Der Vortrag stellt die bislang in Aachen entwickelten Konverter-Prototypen vor, welche u.a. auf für diesen Zweck von der CERN-Elektronik-Gruppe entwickelten ASICs aufbauen. Entsprechende Systemtest- und Rausch-Suszeptilitäts-Messungen werden präsentiert.

T 58.2 Mo 17:00 HG VI

**Entwicklung einer auf DC-DC Konvertern basierenden Spannungsversorgung des CMS-Siliziumpixeldetektors am SLHC** — ●RÜDIGER JUSSSEN, LUTZ FELD, WACLAW KARPINSKI, KATJA KLEIN, JENNIFER MERZ und JAN SAMMET — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Im Rahmen des geplanten Luminositätsupgrades des LHC zum SLHC muss zunächst der Siliziumpixel- und einige Jahre später der Streifendetektor des CMS-Experimentes ausgetauscht werden. Aufgrund der höheren Spurdichten werden Detektoren mit mehr Auslesekanälen benötigt.

Die dadurch zusätzlich benötigte Leistung muss durch die vorhandenen Kabel zugeführt werden, was eine Überarbeitung der Stromversor-

gung notwendig macht. Der von CMS gewählte Lösungsansatz hierzu ist die lokale Spannungskonvertierung mit DC-DC Konvertern.

Dieser Vortrag beschreibt die geplante Implementierung dieses Konzeptes in den Siliziumpixeldetektor sowie die elektronische Charakterisierung der hierzu in Aachen entwickelten DC-DC Konverter.

T 58.3 Mo 17:15 HG VI

**Serial Powering Scheme for the ATLAS Pixel Detector at sLHC** — ●LAURA GONELLA, DAVID ARUTINOV, MARLON BARBERO, MARKUS CRISTINZIANI, ANDREAS EYRING, FABIAN HÜGGING, MICHAEL KARAGOUNIS, HANS KRÜGER, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nußallee 12, D-53115 Bonn

A serial powering scheme is being developed for the ATLAS pixel detector at sLHC to improve power distribution, power efficiency and material budget. For the detector's outer layers, where 32 modules per stave are foreseen, the powering chain could be of 8, 16, or 32 modules depending on the needs. Every module will be made of a sensor and 4 new ATLAS pixel front-end chips FE-I4. To generate the two voltages needed by FE-I4 out of the constant current supply, two voltage regulators per chip are used. They have to be integrated to avoid additional components on the module, and the 8 regulators on each module have to operate in parallel to add redundancy to the scheme. To match these requirements, a new regulator concept has been developed, the Shunt-LDO. A protection scheme is also foreseen to avoid losing the entire chain in case of problems on a module, and to allow for arbitrary module selection. The main element of the protection scheme is the so called Module Protection Chip (MPC), featuring both slow control and real time over-voltage protection. An ATLAS pixel stave emulator has been developed to study system aspects related to the serial powering scheme, such as AC-coupled data transmission. An overview of the serial powering scheme and its elements will be given.

T 58.4 Mo 17:30 HG VI

**FE-I4, the New ATLAS Pixel Chip for Upgraded LHC Luminosities** — DAVID ARUTINOV, ●MARLON BARBERO, MARKUS GRONEWALD, TOMASZ HEMPEREK, MICHAEL KARAGOUNIS, HANS KRUEGER, ANDRE KRUTH, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nussallee 12, D-53115 Bonn

The new ATLAS pixel chip FE-I4 is being developed for use in upgraded luminosity environments, in the framework of the Insertable B-Layer (IBL) project and the outer pixel layers of Super-LHC. FE-I4 is designed in a 130 nm CMOS technology and is based on an array of 80x336 pixels, each 50x250  $\mu\text{m}^2$  and consisting of analog and digital sections. The analog pixel section is designed for low power consumption. The digital architecture is based on a 4 pixel unit called region, which allows for a power-efficient, low recording inefficiency design, and provides a handle to the problem of timewalk. The chip periphery contains a digital control block, a command decoder, powering blocks, a data reformatting unit, an 8b10b coder and a clock multiplier unit, which handles data transmission up to 160 Mb/s for the IBL. Increased power consumption in the inner layers of ATLAS translates into more material for cooling and power routing, which degrades the tracking and the b-tagging quality. As a consequence the FE-I4 collaboration places severe constraints on the power consumption of all blocks. First full scale FE-I4 submission will occur beginning 2010.

T 58.5 Mo 17:45 HG VI

**3D Electronics for Future Hybrid Pixel Detectors** — ●MARLON BARBERO, DAVID ARUTINOV, TOMASZ HEMPEREK, MICHAEL KARAGOUNIS, HANS KRUEGER, ANDRE KRUTH, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nussallee 12, D-53115 Bonn

Future hybrid pixel detectors require smaller pixels in order to improve single point resolution and to deal with an increasing hit rate. Technology shrinking is the approach followed by the industry since decades, but starts presenting some disadvantages in term of performances and cost at very small feature size. New 3D integration technologies offer an alternative to feature reduction while bringing new benefits. In the framework of the upgrade of ATLAS pixel detector, a 3D version of the readout chip is investigated. Splitting the pixel functionalities into two separate levels will reduce pixel size and opens the opportunity to take benefit of technology mixing. Based on a previous prototype of the readout chip FE-I4, the design of a hybrid pixel readout chip using three-dimensional technology is pursued in a collaboration between Bonn (Germany), CPPM (France) and LBNL (USA). In order to disentangle effects due to the translation to the new 130 nm technology from effects due to the 3D architecture itself, a first 2D translation of FE-I4 prototype has also been done. The focus of the presentation will be the 3D designs developed, the issues encountered and the development of test system for 3D prototypes.

T 58.6 Mo 18:00 HG VI

**Testing and Characterization of the new Pixel Front-End IC in the 3D integration technology for Upgraded LHC** — ●DAVID ARUTINOV, MALTE BACKHAUS, MARLON BARBERO, TOMASZ HEMPEREK, MICHAEL KARAGOUNIS, HANS KRÜGER, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

ATLAS is a multi-purpose detector experiment operating at the LHC collider in CERN. The pixel detector being the innermost part of ATLAS provides precise particle position measurement at the nominal LHC luminosity of  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . After upcoming upgrades, assuming increase of the luminosity up to  $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , the current pixel detector will not be able to sustain new higher hit rates. Therefore a pixel Front-End (FE) with a different architecture is needed for the pixel innermost layers. CMOS technology scaling down will be pursued in parallel to so-called 3D integration techniques. This new technology gives the possibility to split IC design flow in several layers of active parts and integrate the tiers in to a single package, using Through Sil-

icon Via, chip thinning and tier to tier bonding technique. It is widely believed that 3D integration is a future for chip design in general and could present great benefits for hybrid pixel detectors. Prototypes of the new 3D pixel FE already exist. For testing purposes of the new 3D FE prototype, an FPGA based test setup was developed together with the FPGA firmware and the software interface. The results from these developments will be presented in this talk.

T 58.7 Mo 18:15 HG VI

**ATLAS Pixel Auslese im IBL Projekt** — MATTHIAS GEORGE, JÖRN GROSSE-KNETTER, ●NINA KRIEGER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Der ATLAS Pixeldetektor wurde auf 50 mRad Strahlendosis getestet, um die Funktionalität nach 3-4 Jahren LHC Laufzeit zu prüfen. Insbesondere die innerste Lage des Detektors (5 cm Abstand zum Strahlrohr) wird so hohe Schäden erleiden, dass der Einbau einer neuen zusätzlichen Pixellage unumgänglich ist. Diese sogenannte B-Lage (3,7 cm Abstand zum Strahlrohr) wird jetzt zusammen mit einem geeigneten Auslesesystem innerhalb des IBL-Projektes entwickelt. Ein wesentlicher Bestandteil ist der neue FEI4 Auslesechip, dessen Prototyp Mitte 2010 für Testaufbauten verfügbar sein wird. Um das neue FEI4 Protokoll bereits jetzt in die Auslese zu integrieren, wurde von anderer Stelle ein FEI4 Modul Emulator entwickelt. In diesem Vortrag werden die Pläne und ersten Schritte zur Implementierung der 8b/10b Kodierung in dieses Testsystem sowie die Anpassung des sich in der Ausleseketten befindenden Read Out Drivers an das FEI4 Protokoll beschrieben.

T 58.8 Mo 18:30 HG VI

**Elektrisches Auslesesystem für Multi-Modul Labortests des ATLAS Pixel-Detektors** — ●MATTHIAS GEORGE, JÖRN GROSSE-KNETTER, NINA KRIEGER, ARNULF QUADT und JENS WEINGARTEN — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Die innerste Komponente des ATLAS Spurdetektors ist der Pixel-Detektor. Er besteht aus drei zylindrischen Lagen und drei Endkappen-Scheiben, welche per optischer Datenübertragung ausgelesen werden. Auf Grund von Strahlenschäden, die im Laufe des Messbetriebs am Sensormaterial auftreten, ist es erforderlich, einige Komponenten des Pixel-Detektors zu ersetzen. Die hierfür neu entwickelten Detektormodule müssen vor dem Einbau intensiven Tests, z.B. der Ausleseelektronik, unterzogen werden. Dabei ist es oft von Vorteil die komplexe optische Ausleseketten durch eine elektrische Auslese zu ersetzen. Dieser Vortrag behandelt ein elektrisches FPGA-basiertes Auslesesystem, welches die Datenauslese eines ATLAS Pixel-Moduls für Testmessungen mit Datenraten von 40MBit/s, 80MBit/s und 2x80MBit/s unterstützt.

T 58.9 Mo 18:45 HG VI

**Entwicklung eines schnellen Auslesesystems für DEPFET-Sensoren** — ●MANUEL KOCH und WERMES NORBERT — Physikalisches Institut, Universität Bonn

DEPFET-Pixelsensoren werden für das Belle2 Experiment erstmals als Spurdetektoren in den innersten Lagen eingesetzt. Hierfür ist u.a. eine hohe Auslesegeschwindigkeit erforderlich. Ein neues Prototyp-Auslesesystem wurde entwickelt. Dieses basiert auf einer neuen Generation von ASICs zur Auslese (DCD2, "drain current digitizer") und Steuerung (Switcher3) des DEPFET-Sensors. Der Auslesechip DCD ist in der Lage, DEPFET-Sensoren mit hoher Ausgangskapazität (60pF) rauscharm und schnell (90ns pro Zeile) auszulesen. Zusätzlich wurde ein neues FPGA-System entwickelt um die hohen Datenraten zu verarbeiten. Detaillierte Messergebnisse zur Charakterisierung des DCD2 ASIC werden präsentiert, ebenso deren Einfluss auf die nächste Generation des Auslesechips (DCDb). Basierend auf Ergebnissen zur erreichbaren Auslesegeschwindigkeit des DEPFET-Sensors wird der Wechsel von einer korrelierten Doppelabtastung des Signals auf einen Betriebsmodus mit nur einer Abtastung motiviert.

## T 59: Halbleiterdetektoren II

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 5

T 59.1 Di 16:45 HG ÜR 5

**CMS Tracker Monitoring in Aachen** — MARTINA DAVIDS, GÜNTER FLÜGGE, HEIKO GEENEN, WAEL HAJ AHMAD, DIRK HEYDHAUSEN, FELIX HÖHLE, ALEXANDER LINN, LARS PERCHALLA, OLIVER POOTH, ACHIM STAHL und •MARC HENNING ZÖLLER — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Bereits vor dem Start des LHC wurden bei CMS Prozeduren zur Überwachung der Inbetriebnahme und Kalibration einzelner Detektorkomponenten getestet, so auch für den Siliziumstreifen-Detektor. In Aachen wurde neben dem Bau eines Monitoring-Raums auch eine Software entwickelt, mit welcher der Status der Spurkammer anhand von Kalibrationsdaten überprüft werden kann. Diese Ergebnisse werden mit denen offizieller CMS-Software verglichen und können zudem ergänzende Informationen bereitstellen.

T 59.2 Di 17:00 HG ÜR 5

**Ergebnisse von der Inbetriebnahme des ATLAS SCT-Detektors** — •PETRA HAEFNER, SIEGFRIED BETHKE und RICHARD NISIUS — Max-Planck-Institut für Physik, (Werner-Heisenberg-Institut) Föhringer Ring 6, 80805 München

Mit dem erfolgreichen Neustart des LHC-Beschleunigers im Herbst 2009 konnten erstmals Kollisionsdaten mit dem Semiconductor Tracker (SCT) des ATLAS-Experiments aufgezeichnet werden. Der SCT-Detektor bildet zusammen mit dem Pixeldetektor und dem Transition Radiation Tracker (TRT) den inneren Spurdetektor von ATLAS. Erste Ergebnisse von der vollen Inbetriebnahme des Spursystems, insbesondere zur Performanz des SCT-Detektors, werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 59.3 Di 17:15 HG ÜR 5

**Online Monitoring of the ATLAS Pixel System** — •ADAM ROE, JÖRN GROSSE-KNETTER, ANNA HENRICH, ARNULF QUADT, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The ATLAS Pixel subdetector is monitored at several stages of data taking. One crucial stage is the online monitoring of events using the ATLAS reconstruction software. This stage of monitoring is presented here. Having reconstruction means that the kinematics of tracks can be monitored in real-time and timing can be seen in detail. Should problems arise, the readout chain can be tested using dedicated test injections into the analog and digital parts of the readout chain. This is especially useful during the commissioning phase of the detector. The results of these tests can be automatically analyzed to spot and identify different types of software and hardware problems on the pixel modules. Status of both monitoring and the ATLAS Pixel subdetector itself are presented here.

T 59.4 Di 17:30 HG ÜR 5

**Data Quality Monitoring für den ATLAS-TRT** — •ADRIAN VOGEL — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Bei ATLAS muss während des laufenden Betriebs ständig die Qualität der aufgezeichneten Daten überwacht werden, um auftretende Probleme möglichst schnell erkennen und beseitigen zu können. Das sogenannte „Data Quality Monitoring“ füllt dabei die Lücke zwischen Detektorbetrieb und Physikanalyse.

In diesem Vortrag wird das Data Quality Monitoring für den ATLAS-Übergangsstrahlungsspurdetektor (TRT) vorgestellt. Anhand einiger aktueller Beispiele werden die Werkzeuge und Methoden erläutert, mit denen die Schichtarbeiter und -arbeiterinnen im Kontrollraum und auf den anschließenden Data-Quality-Schichten bei der Begutachtung der Daten unterstützt werden.

T 59.5 Di 17:45 HG ÜR 5

**Neue Ergebnisse der Validierung von Fatras - einer schnellen Simulation für die ATLAS Spurdetektoren** — •SIMONE ZIMMERMANN<sup>1</sup>, ANDREAS SALZBURGER<sup>2</sup>, SEBASTIAN FLEISCHMANN<sup>1</sup> und KLAUS DESCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>CERN

Für den ATLAS Detektor am LHC existieren neben der vollen Simulation basierend auf GEANT4 auch verschiedene schnelle Simulationen. Diese haben gegen die volle Simulation den Vorteil stark verkürzter Re-

chenzeiten. Dies ermöglicht eine schnelle Produktion von Monte Carlo Datensätzen. Neben schneller Rechenzeiten ist hohe Präzision hier ein erklärtes Ziel.

Fatras (Fast ATLAS Track Simulation) ergänzt die bestehende schnelle Simulation für die Kalorimeter (FastCaloSim) um die Inneren Detektoren und die Muonkammern.

Eine Reihe von Studien zur Validierung von Fatras gegen die volle Simulation sollen hier vorgestellt werden. Neben Einzelspuren wurden zum ersten Mal auch Physikereignisse in Fatras und der vollen Simulation untersucht.

T 59.6 Di 18:00 HG ÜR 5

**Optimierungsstudien fuer einen BelleII Pixelvertexdetektor** — •KOLJA PROTHMANN — Max-Planck Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805, München, Germany — Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Boltzmannstr. 2, 85748, Garching, Germany

Das Belle Experiment ist ein Teilchendetektor am KEKB Beschleuniger in Japan. Der KEKB Beschleuniger wird mit einer Schwerpunktsenergie betrieben, die Masse der Y(4S) Resonanz entspricht. Diese sogenannte B-Fabrik soll bis 2013 aufgerüstet werden um eine 40-mal höhere Luminosität zu erreichen. Dabei wird auch der Belle Detektor zum BelleII Detektor umgebaut. Ein neuer Pixelvertexdetektor(PXD) soll die z-Vertexauflösung verbessern. Um optimale Physik Ergebnisse zu erhalten wurden zum Beispiel Pixelgeometrie und Anordnung oder Siliziumdicke des PXDs variiert und Simulationsstudien durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studien und der Vergleich mit dem alten Belle Detektor werden präsentiert.

T 59.7 Di 18:15 HG ÜR 5

**Luminosity-related Background in the Belle-II Experiment** — •ELENA NEDELKOVSKA — Max-Planck Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805, München, Germany

The presently running KEKB collider will be upgraded to SuperKEKB, providing a design luminosity of  $0.8 \times 10^{36} / \text{cm}^2 \text{s}$ . Accordingly, the Belle detector will be upgraded to Belle-II, with a new pixel vertex detector (PXD) close to the beampipe. The PXD is based on the DEPFET technology and has to stand a high background at full luminosity. The physics sources of the dominating luminosity-related backgrounds will be discussed as well as their relevance for the PXD operation.

T 59.8 Di 18:30 HG ÜR 5

**Enhancements to the ATLAS Pixel DAQ for usage in test-beams with the EUDET-Telescope** — CLAUS GÖSSLING, MARKUS MATHES, DANIEL MÜNSTERMANN, and •GEORG TROSKA — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV, D-44221 Dortmund

The ATLAS Pixel detector is the innermost subdetector of the ATLAS-Experiment at CERN. The development of new sensor technologies is going on as detector-upgrades are foreseen to cope with higher fluences and more pile-up-events after accelerator upgrades (SLHC).

For testing properties of sensors, testbeams are used. Beam-telescopes such as the EUDET-Telescope are needed for measuring the exact position of beam-tracks. To be able to use the EUDET-Telescope for ATLAS Pixel purposes, extensions to TurboDAQ-System have been necessary. These were implemented and will be shown.

First testbeams with this setup have been accomplished. The experience in using the common EUDET-Framework, the attached DAQ-System and the analysis framework will be presented.

[Tro10] G. Troska et al., "Extensions to the ATLAS-Pixel TurboDAQ-Setup to allow testbeams with the EUDET-Telescope", ATLAS internal note, to be published

T 59.9 Di 18:45 HG ÜR 5

**The integration of DEPFET into ILC software frame work** — •JULIA FURLETOVA for the DEPFET-Collaboration — Bonn University, Bonn, Germany

The DEPFET collaboration has a significant presence in the EUDET (European Detector group) program for a future International Linear Collider (ILC). Within the EUDET one of the project has a task to provide test beam Telescope infrastructure. During a test run at CERN in 2008 and 2009, DEPFET was the first Detector Under Test (DUT)

user of the EUDET Telescope, commissioning the user interfaces of this infrastructure. In this presentation the current status of the integration of DEPFET into EUDET Telescope analysis frame work used by the

international ILC community (based on LCIO, Gear, Marlin, EUTelescope and other packages) and also the foreseen future improvements of a DEPFET related software will be presented.

## T 60: Halbleiterdetektoren III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:30

Raum: HG V

T 60.1 Mi 14:00 HG V

**Charakterisierung einer neuen Generation von DEPFET-Sensoren** — ●SIMONE ESCH, NORBERT WERMES, MANUEL KOCH, LARS REUEN, HANS KRÜGER, SERGEY FURLETOV, JULIA FURLETOVA und JOHANNES SCHNEIDER für die DEPFET-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Deutschland

Ein DEPFET (DEPLETED Field Effect Transistor)-Pixel-detektor ist ein depletierter Halbleitersensor, in dem die erste Verstärkerstufe in Form eines MOSFET in jedem Pixel integriert ist. Durch Ladung im sog. Interne Gate, einem Potentialminimum unterhalb des MOSFET, kann der Source-Drain-Strom beeinflusst werden und somit ein eilchendurchgang nachgewiesen werden. Durch die geringe Detektorkapazität ist ein besonders hohes Signal-zu-Rausch Verhältnis möglich, welches zusammen mit einer hohen Ortsauflösung eine gute Grundlage für Vertex-Detektoren wie Belle-II am KEK Anwendung finden soll. Neue, größere Sensoren der Generation PXD5 sollten nun mit dem neuen Auslesesystem S3B charakterisiert werden. Augenmerk soll hierbei auf die Optimierung der Spannungen für Ladungssammlung und Löschvorgang gelegt werden. Diese Spannungen sind wichtig um ein hohes Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu erhalten. Des weiteren wird die interne Verstärkung der Pixel untersucht. Verschiedene Sensortypen werden bzgl. der Homogenität und der Gesamtverstärkung verglichen.

T 60.2 Mi 14:15 HG V

**Charakterisierung von DEPFET Pixel-Matrizen mittels Teststrahlungsmessungen am CERN SPS** — ●CHRISTIAN GEISLER, BENJAMIN SCHWENKER und ARIANE FREY — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

An buchstäblich vorderster Front der Detektorentwicklung stehen Pixelvertexdetektoren. Hohe Ansprüche an Punktauflösung, geringen Leistungsbedarf und Permeabilität führen zu guter Vertex- und Spur-rekonstruktion.

Ursprünglich für den ILC entwickelt kommt ein Vertexdetektor basierend auf der DEPFET Technologie, der diese Anforderungen exzellent erfüllt, für das Upgrade des Belle-Detektors des japanischen  $e^+e^-$  Beschleunigers SuperKEKB zum Einsatz.

Dieser Vortrag wird sich auf die Analyse von Teststrahlungsmessungen, die 2008/2009 am CERN mit hochenergetischen Pionen durchgeführt wurden, konzentrieren. Hierbei werden insbesondere Trefferrekonstruktionsalgorithmen, Alignment und Ergebnisse der Spurrekonstruktion vorgestellt. So werden die Eigenschaften des DEPFET aktiven Pixelsensors und seiner Ausleseketten im Detail beleuchtet.

T 60.3 Mi 14:30 HG V

**Extraction of Parasitic RC Parameters of a DEPFET Pixel Matrix** — ●CHRISTIAN KOFFMANN<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>1</sup>, CHRISTIAN KREIDL<sup>2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>1</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>1</sup>, RAINER RICHTER<sup>1</sup>, ANDREAS RITTER<sup>1</sup>, and ANDREAS WASSATSCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>Institut für Technische Informatik, Universität Heidelberg

For the upgrade of the Belle experiment a new vertex detector containing a DEPFET (depleted p-channel field effect transistor) pixel matrix with a fast frame read-out time of  $10\mu s$  or  $20\mu s$  will be built. The DEPFET matrix will have the dimensions of about  $8\text{cm} \times 1\text{cm}$ . Due to a split matrix layout the output signals of the uppermost DEPFET pixels have to pass  $4\text{cm}$  before they are sampled by the frontend electronics.

The knowledge of the delay time of the Gate, Clear and Drain lines is necessary to guarantee the required read-out time of  $80\text{ns}$  per row. The extraction of the parasitic RC parameters is based on the 2-dimensional layout file and takes the non-planar topology of the DEPFET into account.

The used method and examples of different pixel cell layouts which were used for validation will be presented and their impact on the detector performance will be discussed.

T 60.4 Mi 14:45 HG V

**Hochauflösende Teststrahlungsmessungen mit dem DEPFET Teleskop** — ●LARS REUEN und NORBERT WERMES — Universität Bonn

Mit einem aus sechs DEPFET Sensoren bestehenden Teleskop wurden am CERN Teststrahlungsmessungen mit einer Ortsauflösung von  $1\text{--}2$  Mikrometer durchgeführt. Erstmals wurde hierbei eine ausreichende Datenmenge für statistisch aufwendige In-Pixel Studien aufgezeichnet. Desweiteren wurde das Potential von multivariaten Analysemethoden (z.B. neuronale Netze) zur Ortsrekonstruktion des Teilchendurchtrittspunktes untersucht. Der Vortrag stellt die Ergebnisse beider Studien vor.

T 60.5 Mi 15:00 HG V

**Detaillierte Simulation des Verhaltens der CMS Si-Streifen-Sensoren** — ●JÖRN SCHWANDT, DORIS ECKSTEIN, ROBERT KLÄNNER und GEORG STEINBRÜCK — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Durch das geplante Luminositätsupgrade des LHC zum SLHC wird es zu einer deutlichen Zunahme der Strahlenbelastung in den Spurdetektoren kommen. Als Folge davon ist die Entwicklung neuer strahlenharder Silizium-Spurdetektoren erforderlich.

Um die für die Anwendung wichtigen Eigenschaften eines Sensors, wie z.B. das zeitliche und räumliche Auflösungsvermögen, die Effizienzen und das Signal-zu-Rausch-Verhältnis zu verstehen und vorherzusagen, werden neben Teststrahlungsmessungen Simulationen, die die Ladungsträgergenerierung, Landungssammlung, Pulsform und Ausleseelektronik umfassen, eingesetzt.

In diesem Vortrag stellen wir eine solche Simulation vor und vergleichen die Ergebnisse mit Teststrahlungsmessungen, die an CMS Si-Streifen-Sensoren durchgeführt wurden.

T 60.6 Mi 15:15 HG V

**Sensorsimulationen für zukünftige Siliciumdetektoren** — ●MATTHIAS BERGHOLZ — DESY Zeuthen

Für das geplante Upgrade des Beschleunigers LHC zum sLHC werden für den Spurdetektor des CMS-Experiments neue und strahlungshärtere Siliciumsensoren benötigt. Für die Entwicklung zukünftiger Sensoren werden innerhalb des 'Central European Consortium' Simulationen entsprechender Strukturen mit der TCAD-Software von Synopsys durchgeführt. Ziele der Simulationen sind Untersuchungen der elektrischen Feldverteilung, der Dunkelströme und der parasitären Kapazitäten in Abhängigkeit von der Sensorgeometrie und von Herstellungsparametern. Im Vortrag werden erste Simulationsergebnisse präsentiert. Diese werden mit Messungen hergestellter Sensoren verglichen.

T 60.7 Mi 15:30 HG V

**Entwicklung des USB-basierten Testsystems USBpix für die Auslesechips des ATLAS Pixeldetektors** — ●MALTE BACKHAUS, MARLON BARBERO, FABIAN HÜGGING, HANS KRÜGER und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Die Pläne der Pixel-detektor-Kollaboration einen neuen B-Layer in den bestehenden Pixel-detektor einzubauen und besonders die geplante Luminositäts-erhöhung des LHC erfordern eine neue Generation von Auslesechips (FE-I4). Es wird ein neues, USB-basieretes Testsystem (USBpix) für die Auslesechips des ATLAS Pixel-detektors entwickelt, da das bestehende Testsystem nicht in der Lage ist, diese Auslesechips zu charakterisieren. Die Entwicklung von USBpix wurde als neues Testsystem mit voller Funktionalität für den bestehenden Auslesechip FE-I3 gestartet, wobei auf eine größtmögliche Anpassungsmöglichkeit sowie Erweiterbarkeit auf zukünftige Generationen von Auslesechips besonders geachtet wurde. Auf Basis dieses Systems wird das Testsystem weiterentwickelt um die Charakterisierung der FE-I4 Auslesechips zu ermöglichen. Basierend auf der bestehenden, offiziellen ATLAS Pixelsoftware PixLib wurde eine graphische Benutzeroberfläche entwickelt, die eine vollständige Charakterisierung des FE ermöglicht. Im Vortrag werden das FE-I3 Testsystem USBpix und der Stand der Weiterentwicklung auf den FE-I4 vorgestellt. Als Motivation der Leistungs-fäh-

higkeit werden einige Vergleichsmessungen zwischen altem und neuem Testsystem gezeigt und Ergebnisse von Rauschokkupanz-Studien als Beispiel der Anpassungsfähigkeit präsentiert.

T 60.8 Mi 15:45 HG V

**Operation experience with highly irradiated ATLAS FE-I3 SingleChipAssemblies** — CLAUS GÖSSLING, ●SILKE HERBST, REINER KLINGENBERG, DANIEL MÜNSTERMANN, ANDRÉ RUMMLER, and TOBIAS WITTIG — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV, D-44221 Dortmund

ATLAS is a multi-purpose detector at the Large Hadron Collider (LHC). After the planned upgrade to SuperLHC, the pixel detector as the innermost part of the ATLAS tracker will have to withstand particle fluences of up to  $2 \cdot 10^{16} \text{ n}_{\text{eq}} \text{ cm}^{-2}$  and ionizing doses of up to 800 MRad.

We operated silicon pixel sensors with FE-I3 readout electronics (SingleChip-Assemblies) irradiated with 24 MeV protons and reactor neutrons up to doses of 300 MRad and investigated the performance of the SingleChip-Assemblies after irradiation. The observed changes of the readout chip's behaviour and the necessary modifications of the FE-I3 tuning will be presented.

T 60.9 Mi 16:00 HG V

**Reduction of inactive edges of planar ATLAS pixel sensors for the IBL and Super-LHC upgrades** — CLAUS GÖSSLING, JENNIFER JENTZSCH, REINER KLINGENBERG, DANIEL MÜNSTERMANN, ANDRÉ RUMMLER, ●TOBIAS WITTIG, and RENATE WUNSTORF — Experimentelle Physik IV, TU Dortmund, D-44221 Dortmund

The pixel detector is the innermost tracking detector of ATLAS which requires hermeticity to achieve good track reconstruction performance. Because the current sensor modules require an inactive safety margin around the active area, they have been shingled on top of each other's

edge which deteriorates the thermal performance and adds complexity in the present detector.

For the insertable b-layer (IBL) and the SLHC upgrade of ATLAS, a flat arrangement of sensors is anticipated. If the inactive edge is reduced from  $1100 \mu\text{m}$  to  $100 \mu\text{m} - 400 \mu\text{m}$  (slim edge) the required level of hermeticity can be achieved. We conducted dicing trials close to the active area to determine how much of the safety margin can be safely omitted before and especially after irradiation up to SLHC fluences; results of these investigations will be presented.

Furthermore, a prototype wafer has been produced which contains first planar pixel sensors for the new read-out chip (FE-I4) and special test structures for slim edge studies. Comparisons to the preceding dicing trials will be shown.

T 60.10 Mi 16:15 HG V

**Vorstellung einer flexiblen Teststation für die Entwicklung und Qualitätssicherung von hochbestrahlten Silizium-Streifen-Sensoren** — BERND ATZ, TOBIAS BARVICH, FELIX BÖGELSPACHER, ALEXANDER DIERLAMM, ●JOACHIM ERFLE, FRANK HARTMANN, MARTIN FREY, KARL-HEINZ HOFFMANN, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruhe Institut für Technologie

In modernen Beschleunigerexperimenten werden die Spurdetektoren immer häufiger aus hochauflösenden Siliziumstreifensensoren aufgebaut. Diese müssen die angestrebten größeren Strahlendosen, siehe zum Beispiel SLHC, überstehen. Um neue Sensor-Prototypen zuverlässig und detailliert vermessen, sowie später während der Produktion des Detektors eine gute Qualitätssicherung gewährleisten zu können, wurde eine neue automatische, flexible Teststation für hochbestrahlte Sensoren aufgebaut. Dabei werden die Ansteuerung sämtlicher Messgeräte, das Aufschalten der Messnadeln, das Anfahren verschiedener Positionen sowie die Regelung der Messtemperatur automatisiert durchgeführt.

## T 61: Halbleiterdetektoren IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 5

T 61.1 Do 16:45 HG ÜR 5

**SiPM1 - High efficient Silicon Photomultipliers with integrated bulk resistor** — ●CHRISTIAN JENDRYSIK<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>1</sup>, GERHARD LIEMANN<sup>1</sup>, GERHARD LUTZ<sup>2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>1</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>1</sup>, and RAINER RICHTER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Institute for Physics, Semiconductor Laboratory, Munich, Germany — <sup>2</sup>PN Sensor GmbH, Munich, Germany

Silicon photomultipliers (SiPM) are avalanche photodetectors which tend to replace conventional photomultiplier tubes in many application areas where detectors with high photon detection efficiency (PDE) are in the focus of interest. For Geiger mode operation high ohmic polysilicon is needed as quench resistor. On the one hand this forms a barrier for incident light, thus decreasing the PDE, which is a crucial point at low light levels. On the other hand it's also the most cost driving technological issue in fabrication.

We present a novel design for a high efficient SiPM with the quench resistors integrated into the silicon bulk. Therefore obstacles for light like metal lines or contacts within the active area can be omitted and the fill factor of the device is only limited by the gaps necessary for optical crosstalk suppression. First results of this novel light detector will be presented.

T 61.2 Do 17:00 HG ÜR 5

**Temperaturabhängige Charakterisierung von Silizium Photomultipliern** — ●CARSTEN MAI, HENNING GAST, ROMAN GREIM, THOMAS KIRN, GREGORIO ROPER und STEFAN SCHAEEL — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Germany

In Aachen wurde ein neuartiger modularer Spurdetektor bestehend aus szintillierenden Fasern, die mit Siliziumphotomultiplier (SiPM) - Arrays ausgelesen werden, entwickelt. Diese Spurdetektortechnologie soll unter anderem in Ballonexperimenten wie PERDaix (Proton Electron Radiation Detector Aix-la-Chapelle) zum Einsatz kommen.

Ein Spurdetektormodul besteht aus einem Modulträger, auf den ober- und unterseitig  $5 \times 128 \cdot 250 \mu\text{m}$  dünne szintillierende Fasern geklebt sind. Diese werden von 8 SiPM-Arrays mit je 32 Kanälen stirnseitig ausgelesen.

SiPMs bestehen aus parallel geschalteten Avalanche-Photodioden, sog. Pixeln, die oberhalb ihrer Durchbruchspannung betrieben werden. Sie weisen einen Temperaturgang hinsichtlich der Durchbruchspannung und damit der optimalen Betriebsspannung auf. Während des Ballonflugs treten große Temperaturschwankungen an den Detektoren auf, die eine Spannungsregulierung erfordern.

In Aachen wurden eine Reihe von Testständen zur Charakterisierung von SiPMs aufgebaut. Im Vortrag werden Messungen der Photodetektionseffizienz, des Rauschens, der Crosstalkwahrscheinlichkeit und der Durchbruchspannung in Abhängigkeit der Temperatur der verwendeten SiPM-Arrays des Herstellers Hamamatsu vorgestellt.

T 61.3 Do 17:15 HG ÜR 5

**Photon-Detektions Effizienz Bestimmung von Silizium Photomultipliern** — ●ALEXANDER TADDAY und PATRICK ECKERT für die CALICE-Germany-Kollaboration — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Silizium Photomultiplier sind neuartige Photon Detektoren welche in vielen Bereichen der Physik, wie zum Beispiel der Hochenergiephysik-Kalorimetrie, sowie der Positronen-Emissions-Tomographie zur Messung von Szintillationslicht eingesetzt werden. Die genaue Kenntnis der Sensoreigenschaften ist von großer Bedeutung um die Eignung für verschiedene Anwendungsgebiete zu überprüfen und verschiedene Sensortypen miteinander zu vergleichen. In der hier vorgestellten Arbeit wird ein Messaufbau beschrieben welcher es ermöglicht die Photon-Detektions Effizienz, ohne den verfälschenden Einfluss des optischen Pixel-Übersprechens und nachfolgender Pulse, über den spektralen Bereich von 350 bis 1000 nm zu bestimmen. Es werden Messergebnisse verschiedener Sensormodelle vorgestellt sowie mögliche Anwendungsgebiete diskutiert.

**Gruppenbericht**

T 61.4 Do 17:30 HG ÜR 5

**Anwendung von Multi-Pixel Photon Counter in der Positron Emissions Tomographie** — ERIKA GARUTTI<sup>1</sup>, ●MARTIN GOETTLICH<sup>1</sup>, TOBIAS HARION<sup>2</sup>, HANS-CHRISTIAN SCHULTZ-COULON<sup>2</sup>, WEI SHEN<sup>2</sup> und ALEXANDER TADDAY<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Heidelberg, Fakultät für

Physik und Astronomie, Albert Ueberle Str. 3-5 2.OG Ost, D-69120 Heidelberg, Germany

Positron Emissions Tomographie ist ein bildgebendes Verfahren in der Nuklearmedizin, das funktionelle Bilder eines lebenden Organismus liefert. In diesem Vortrag sollen Studien zur Anwendung von Multi Pixel Photon Counter (MPPCs) auf diesem Feld vorgestellt werden. MPPCs bestehen aus einer Matrix parallel geschalteter Avalanche Photodioden, die im Geigermodus betrieben werden. MPPCs eignen sich u.a. aufgrund ihrer guten Energie- und Zeitauflösung, ihrer Kompaktheit und ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Magnetfeldern besonders gut für diese Anwendung. Wir stellen unsere Ergebnisse bezüglich der Energie- und Zeitauflösung vor, die wir bei der Auslese von Szintillatorkristallen mit MPPCs erzielen. Dann gehen wir auf erste Messungen mit einem Prototypen ein. Der Prototyp besteht aus zwei Modulen mit jeweils 16 Kristallen, die einzeln ausgelesen werden. Wir untersuchen wichtige Parameter wie die Ortsauflösung und die Stabilität des Systems.

T 61.5 Do 17:50 HG ÜR 5

**Anwendung von Silizium Photomultipliern in der Positronen-Emissions-Tomographie** — ●TOBIAS HARION — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist ein Verfahren der Nuklearmedizin welches es ermöglicht Bereiche erhöhter Stoffwechsellaktivität - z.B Krebszellen - in einem Organismus bildlich darzustellen. Grundlage des Verfahrens ist der Nachweis von 511 keV Photonen welche bei der Annihilation von Elektron-Positron Paaren entstehen. In heutigen PET Scannern geschieht der Photon-Nachweis mit Hilfe szintillierender Kristalle welche von konventionellen Photomultipliern ausgelesen werden.

Silizium Photomultiplier sind besonders geeignet für die Anwendung in PET Detektoren, da sie durch Ihre geringe Größe und gute Zeitauflösung die Ortsauflösung und Sensitivität heutiger Detektoren verbessern. In der hier präsentierten Arbeit wurden Messungen zur Zeit- und Energie-Auflösung eines Systems durchgeführt, welches Silizium Photomultiplier zur Auslese  $3 \times 3 \times 15 \text{ mm}^3$  großer Szintillatorkristalle verwendet. Die Ergebnisse zeigen, dass die angewandte Time-over-Threshold (ToT) Methode für Koinzidenzmessungen geeignet ist. Des Weiteren wurde die Temperaturabhängigkeit der ToT-Spektren bestimmt, was zukünftig dazu verwendet werden kann um Temperaturschwankungen während der Datennahme aktiv zu kompensieren.

T 61.6 Do 18:05 HG ÜR 5

**STIC - current mode constant fraction discriminator for PET using SiPM** — ●WEI SHEN — Kirchhoff Institut für Physik, Uni Heidelberg

Silicon photomultipliers (SiPMs) are a novel type of solid state photon detectors with similar internal gain factors as Photomultiplier Tubes (PMTs). Due to their low operation bias voltage, magnetic field immunity and small size, these new silicon photon detectors can be used for a wide range of applications, in particular Positron Emission Tomography (PET). Using combined crystal/SiPM systems for detecting the 511 keV photons in PET applications leads to a large current output due to the typically large gain and the large pixel number of SiPMs. Hence, a novel current-mode monolithic readout scheme can be used for signal extraction. As an important time pick-up unit, constant fraction discriminators are generally used in PET for coincidence measurements. Here, we report on a current mode constant fraction discriminator using a current mode non-delayline method to generate the bipolar shape for the zero-crossing timing. A first test chip (STIC), using this scheme has been designed and submitted in AMS 0.35  $\mu\text{m}$  CMOS technology.

T 61.7 Do 18:20 HG ÜR 5

**Comparison of Measurements of Charge Transfer Inefficiencies in a CCD with High-Speed Column Parallel Readout** — ●ANDRE SOPCZAK<sup>1</sup>, KHALED BEKHOUCHE<sup>1</sup>, CHRIS BOWDERY<sup>1</sup>, MICHAEL KOZIEL<sup>1</sup>, SALIM AOULMIT<sup>2</sup>, DAHMANE DJENDAOU<sup>2</sup>, LAKHDAR DEHIMI<sup>2</sup>, NOUREDINE SENGOUGA<sup>2</sup>, CRAIG BUTTAR<sup>3</sup>, DZMITRY MANEUSKI<sup>3</sup>, CHRIS DAMERELL<sup>4</sup>, KONSTANTIN STEFANOV<sup>4</sup>, STEVE WORM<sup>4</sup>, TIM GREENSHAW<sup>5</sup>, TUOMO TIKKANEN<sup>5</sup>, TIM WOOLLISCROFT<sup>5</sup>, RUI GAO<sup>6</sup>, ANDREI NOMEROTSKI<sup>6</sup>, and ZHIGE ZHANG<sup>6</sup> — <sup>1</sup>Lancaster University, UK — <sup>2</sup>Biskra University, Algeria — <sup>3</sup>Glasgow University, UK — <sup>4</sup>Rutherford Laboratory, UK — <sup>5</sup>Liverpool University, UK — <sup>6</sup>Oxford University, UK

Charge Coupled Devices (CCDs) have been successfully used in several high energy physics experiments over the past two decades. Their high spatial resolution and thin sensitive layers make them an excellent tool for studying short-lived particles. The Linear Collider Flavour Identification (LCFI) Collaboration has been developing Column-Parallel CCDs for the vertex detector of a future Linear Collider which can be read out many times faster than standard CCDs. The most recent studies are of devices designed to reduce both the CCD's intergate capacitance and the clock voltages necessary to drive it. A comparative study of measured Charge Transfer Inefficiency values between our previous and new results for a range of operating temperatures is presented.

T 61.8 Do 18:35 HG ÜR 5

**Simulation und Messungen der Ortsauflösung mit einem Timepix-Teleskop an einem Pionenstrahl** — ●FLORIAN BAYER<sup>1</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup>, TILMAN RÜGHEIMER<sup>1</sup>, JÜRGEN DURST<sup>1</sup>, GISELA ANTON<sup>1</sup>, PAULA COLLINS<sup>2</sup>, RICHARD PLACKETT<sup>2</sup> und JAN BUYTAERT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>CERN

Im LHCb-Experiment, das auf die Untersuchung von Zerfällen schwerer B-Mesonen und der CP-Verletzung ausgerichtet ist, ist ein hochpräziser Vertex-Detektor (VELO) eine der Grundvoraussetzungen. Die Spurrekonstruktion und damit der Erfolg des Experiments hängt wesentlich von der Genauigkeit der Bestimmung der Vertices ab. Mit dem vorgesehenen Luminositätsupgrade des LHC zum sLHC ist eine Steigerung des Teilchenflusses um den Faktor 10 geplant. Die im aktuellen Aufbau des LHCb-VELO verwendeten Silizium-Streifendetektoren stoßen bei diesem Teilchenfluss an ihre Grenzen, so dass alternative Detektorkonzepte wie etwa Pixeldetektoren für die Anwendung im VELO untersucht werden.

Der von der MEDIPIX-Kollaboration entwickelte Timepix-Detektor mit einer Pixelgröße von  $55 \times 55 \mu\text{m}^2$  ist hierfür ein erfolgsversprechender Ansatzpunkt. Im August 2009 wurden mit einem Timepix-Teleskop Testmessungen zur Untersuchung der Ortsauflösung an einem Pionenstrahl am CERN-SPS durchgeführt. Zum Verständnis der stattfindenden Detektorprozesse und Modellierung des Testaufbaus wurde eine auf GEANT4 basierende Simulation entwickelt. In diesem Vortrag werden Messung und Simulation vorgestellt und Resultate in Bezug auf Ortsauflösung und Clustergröße werden erläutert.

T 61.9 Do 18:50 HG ÜR 5

**Upgrade simulation of the ATLAS detector for SLHC** — ●SERGIO GRANCAIGNOLO — CERN Geneva 23 Switzerland

The upgrade of LHC to SLHC (super-LHC) will increase the instantaneous luminosity to  $10E35$ . Good efficiency and resolution for signal tracks and high rejection capability for combinatorial and spurious background is required, in a harsh environment coming from the expected number of 400 pile-up events. In this presentation, few different possible upgrade layouts will be investigated, using simulations integrated in the ATLAS software, showing weakness and advantages of the different solutions.

## T 62: Halbleiterdetektoren V

Zeit: Freitag 14:00–16:15

Raum: HG VI

T 62.1 Fr 14:00 HG VI

**Optimierung der Positionsrekonstruktion für den zentralen CMS Spurdetektor** — ●HEIKO FISCHER<sup>1</sup>, GORDON KAUSSEN<sup>2</sup>, ROBERT KLANNER<sup>2</sup>, JÖRN SCHWANDT<sup>2</sup> und GEORG STEINBRÜCK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>UHH — <sup>2</sup>DESY Hamburg

Zur Zeit ist der "Center of Gravity Algorithmus zur Clusterrekonstruktion in der CMS-Software implementiert. Ziel der Arbeit ist es, verschiedene Rekonstruktionsalgorithmen ( $\eta$ -Algorithmus, head-tail-Algorithmus, etc.) zu implementieren, und die Rekonstruktionsgenauigkeit mit Hilfe von Daten vom CMS Experiment (zur Zeit Cosmic-Run CRAFT08) und detaillierten Simulationen (siehe Vortrag J.Schwandt)

zu optimieren.

T 62.2 Fr 14:15 HG VI

**Einzelspur basierte Optimierung des Belle II Pixel Vertex Detektors** — ●ANDREAS MOLL für die Belle-Kollaboration — Max-Planck Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805, München, Germany — Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Boltzmannstr. 2, 85748, Garching, Germany

Der Elektron-Positron Ringbeschleuniger am KEK in Japan hält den aktuellen Luminositäts-Rekord mit  $2.1 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . In den nächsten drei Jahren ist ein Upgrade des Beschleunigers auf eine um 40-mal höhere Luminosität als der aktuelle Rekordwert geplant. Auf Grund der höheren Luminosität wird der aktuelle Belle Detektor zum Belle II Detektor umgebaut. Dabei wird ein neuer, vom Halbleiterlabor des Max-Planck Institutes entwickelter, Pixel Vertex Detektor (PXD) zum Einsatz kommen. Mit Hilfe von Simulationsstudien werden optimale Parameter für den PXD, wie Pixelgröße und Siliziumdicke, gefunden. Der Vortrag stellt die am Institut entwickelten Simulations-Werkzeuge vor und zeigt anhand von Einzelstudien, wie optimale Parameter für den PXD gefunden werden.

T 62.3 Fr 14:30 HG VI

**Validation des DEPFET Pixel Digitizers an Teststrahlungsmessungen** — ●BENJAMIN SCHWENKER, CHRISTIAN GEISLER und ARIANE FREY — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Für das geplante Belle II Experiment am KEK sind DEPFET Pixel Sensoren zur Vertexrekonstruktion vorgesehen. Zur Optimierung der Detektor Geometrie ist eine zuverlässige Simulation der DEPFET Sensoren erforderlich. Von besonderem Interesse ist hierbei eine realistische Abschätzung der erreichbaren Ortsauflösung für die geplanten  $50 \times 50 \times 50 \mu\text{m}^3$  Pixel. Wir präsentieren einen Vergleich zwischen Simulationen und Teststrahlungsmessungen ausgeführt am CERN SPS in den Jahren 2008/2009. Zur Verfügung standen ein DEPFET Teleskop mit Submikrometer Auflösung und ein DEPFET Testsensor mit  $24 \times 24 \mu\text{m}^2$  pitch und einer Dicke von  $450 \mu\text{m}$ . Die Anstellung des Testsensors gegenüber dem einfallenden Teilchenstrahl erlaubt eine Analyse von Clustergröße, Clustersignal und Ortsauflösung als Funktion des Einfallswinkels.

T 62.4 Fr 14:45 HG VI

**Data Handling Processor for Belle2 Vertex Detector** — ●TOMASZ HEMPEREK, HANS KRUEGER, ANDRE KRUTH, and NORBERT WERMES für die DEPFET-Collaboration — University of Bonn

Motivated by the upcoming upgrade of the Belle experiment at the KEK  $e^+e^-$  collider in Japan, a new Vertex Detector is being design based on a DEPFET pixel matrix. A part of the new detector will be the Data Handling Processor (DHP) designed for handling the data produced by an analog readout chip, the DCD (drain current digitizer). The DHP will be directly placed on the DEPFET substrate. It is being developed in 90 nm CMOS technology. The goal of this design is to handle a high input data rate of about 24 Gb/s. Data reduction is possible thanks to triggering, on-chip correction and compression algorithms. The resulting data are sent to FPGA-based processing stages placed outside the inner detector using high speed serial links. A description of the DHP design is given, focusing on data processing and communication with other detector parts.

T 62.5 Fr 15:00 HG VI

**Konstruktion und Alignment des Belle II Pixel Vertex Detektors** — ●MARTIN RITTER — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Der  $e^+e^-$  Ringbeschleuniger KEKB in Japan hält momentan mit  $2.11 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  den Weltrekord für Luminosität. Bis 2013 soll dieser Wert durch ein Upgrade (SuperKEKB) auf  $8 \cdot 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  gesteigert werden. Um möglichst präzise Messungen der Vertizes zu ermöglichen wird ein neuer Pixel Vertex Detektor für das Belle II Experiment entwickelt. Die Konstruktion dieses Pixel Detektors sowie die Pläne für das Alignment des gesamten Vertex Detektors werden präsentiert.

T 62.6 Fr 15:15 HG VI

**Thermische Studien für den DEPFET-Pixeldetektor im Belle-II-Experiment** — TOBIAS BARVICH, OKSANA BROVCHENKO, ●STEFAN HEINDL, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und THOMAS WEILER — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

In den kommenden Jahren soll der KEKB-Beschleuniger, ein asymme-

trischer Elektron-Positron-Collider in Japan, ausgebaut werden, um die momentane Luminosität deutlich zu erhöhen. Gleichzeitig wird auch das Belle-Experiment zur Messung der CP-Verletzung verbessert.

Erstmals sollen dabei in einem Großexperiment neuartige DEPFET-Sensoren für den Pixeldetektor genutzt werden. Das Institut für Experimentelle Kernphysik des KIT ist am mechanischen Aufbau dieses Detektorteils beteiligt.

Ein Hauptaugenmerk in der Entwicklung liegt dabei auf thermischen Studien, da für die ordnungsgemäße Funktion der DEPFETs eine definierte Maximaltemperatur nicht überschritten werden darf.

Hierfür wurde ein Testaufbau für die Kontaktkühlung einzelner Detektormodule entwickelt. Außerdem entsteht ein Modell des Pixeldetektors, um Konvektionskühlung und weitere Einflüsse des Luftstromes untersuchen zu können.

Die erhaltenen Ergebnisse werden präsentiert und mit einer auf der Finite-Elemente-Methode basierenden Simulation verglichen.

T 62.7 Fr 15:30 HG VI

**Simulation des thermischen Verhaltens eines DEPFET-Moduls für das Belle-II-Experiment** — TOBIAS BARVICH, ●OKSANA BROVCHENKO, STEFAN HEINDL, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und THOMAS WEILER — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Für den Pixeldetektor im BelleII Experiment sollen die besonders rauscharmen DEPFET-Sensoren verwendet werden. Das Institut für Experimentelle Kernphysik des KIT ist am mechanischen Aufbau des Pixeldetektors beteiligt.

Besondere Bedeutung kommt dabei der Untersuchung des thermischen Verhaltens zu, um das optimale Funktionieren der DEPFETs innerhalb eines definierten Temperaturbereichs zu ermöglichen.

Hierfür wurde eine auf der Finite-Elemente-Methode basierende Simulation erstellt. In dieser wurde der Einfluss der Kontakt- sowie der Konvektionskühlung auf die Temperaturverteilung in einem DEPFET-Modul untersucht. Die Richtigkeit der Simulation wurde anhand eines Testaufbaus überprüft.

Es werden die Ergebnisse dieser Simulation für verschiedene mechanische Halterungsstrukturen sowie Kühlmethoden vorgestellt.

T 62.8 Fr 15:45 HG VI

**Module Concepts with (Ultra-) Thin Chips for ATLAS IBL and sLHC** — ●LAURA GONELLA, MARLON BARBERO, FABIAN HÜGGING, HANS KRÜGER, WALTER OCKENFELS, WOLFGANG DIETSCHKE, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nußallee 12, D-53115 Bonn

Material budget is a crucial issue in vertex detectors for High Energy Physics experiments. For the Insertable B-Layer (IBL) project, a new front-end chip (FE-I4) is designed with an area of  $18.8 \times 20.2 \text{ mm}^2$ , almost 5 times larger than the present FE chip (FE-I3). A thickness of 300 to 350  $\mu\text{m}$  would be required to avoid bending of this large chip at the high temperatures used in a standard flip-chip process, leading to a significant contribution of the chip to the material budget. A new flip-chip process is thus under development with IZM Berlin to allow for flip-chip using FE-I4 chips thinned down to about 100  $\mu\text{m}$ . Results on flip-chip assemblies of 90  $\mu\text{m}$  thin 2x2 FE-I3 dies to dummy sensors are encouraging, showing only some small issues that could be solved with minor process modifications or with slightly thicker chips. Both possibilities are studied to reach the goal of having thinned down FE-I4 to 100-200  $\mu\text{m}$ . Bumped thin chips will also enable usage of Through Silicon Vias (TSV) in pixel modules. TSV is a via-last 3D integration technique which allows routing of signals on the backside of the FE. Two different types of vias are studied, Straight Side Walls and Tapered Side Wall. The development of a module with Tapered Side Wall TSV and simple backside metallization connected to a flex hybrid has started with IZM Berlin.

T 62.9 Fr 16:00 HG VI

**Verbesserung der Sensor-Trägerstrukturen der neuen 4.Lage (IBL) des ATLAS Pixeldetektors am LHC** — ●JOHANNES SCHROEDER, KARL-WALTER GLITZA, PETER MÄTTIG und CHRISTIAN ZEITNITZ — Bergische Universität Wuppertal

Im Rahmen des geplanten IBL Projektes am ATLAS Pixeldetektors sollen die Sensor-Trägerstrukturen verbessert werden. Ziel ist es, eine homogene Carbon Faserstruktur mit integriertem Kühlröhrchen zu entwickeln, welche wesentlich leichter und zuverlässiger in Bezug auf Korrosion und thermische Verformung ist als die vorhandene.

Nach mehrjähriger Entwicklung sind inzwischen Carbonfaserröhrchen mit geringer Wandstärke, großer Druckfestigkeit und geringer

Leckrate herstellbar. Die Herstellung dieser Röhren und die Möglichkeit der Verbesserung ihrer thermischen Leitfähigkeit und die Untersu-

chung der Gesamtstrukturen werden im Vortrag dargestellt. Geplante Simulationen werden abschließend aufgezeigt.

## T 63: Strahlenhärte von Halbleiterdetektoren I

Zeit: Dienstag 16:45–19:15

Raum: HG ÜR 6

T 63.1 Di 16:45 HG ÜR 6

**Untersuchung von 3D Siliziumdetektoren mit IR-Laser und analogen Auslesesystem** — ●MICHAEL BREINDL, KARL JAKOBS, MICHAEL KOEHLER, ULRICH PARZEFALL, JENS PREISS, MICHEL WALZ und LIV WIHK — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

In ca. 10 Jahren soll die Luminosität des Large Hadron Collider (LHC) um den Faktor 10 erhöht werden. Da hierdurch die Strahlenbelastung für die inneren Detektoren deutlich zunimmt müssen neue Detektor-konzepte geprüft und entwickelt werden, die diesen Anforderungen ge-nügen. In diesem Zusammenhang werden unter anderem auch verschie-dene Arten von 3D Siliziumdetektoren entwickelt und untersucht. Das 3D-Konzept sieht säulenartige Elektroden vor, die möglichst durch den ganzen Sensor geätzt werden. Die zu erzeugende Verarmungszone und die Driftstrecke der erzeugten freien Ladungsträger reduziert sich dabei auf den Abstand zwischen den Elektroden. Dadurch wird der Einfluss der Strahlenschäden, wie Trapping und Anstieg der Verarmungsspan-nung, auf die Detektoreigenschaften vermindert. Das Augenmerk liegt hierbei vor allem auf n-in-p Sensoren, da diese eine schnellere Ladungs-sammlung sowie eine bessere Funktionalität bei unvollständiger Verarmung versprechen. In diesem Vortrag werden Funktion und Ergebnisse von Messungen mit einem IR-Laser präsentiert, bei denen die Homogenität der Ladungssammlung in Abhängigkeit von der Position des Laserstrahls über der Detektoroberfläche im Vordergrund steht. Dabei wird auch kurz auf das verwendete analoge ALiBaVa Auslesesystem eingegangen.

T 63.2 Di 17:00 HG ÜR 6

**Teststrahlungsmessungen mit bestrahlten 3D Silizium-Streifendetektoren** — ●MICHAEL KÖHLER, KARL JAKOBS, ULRICH PARZEFALL und LIV WIHK — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Für die innersten Lagen der Spurdetektoren am sLHC, dem für etwa 2019 geplanten Luminositätsupgrade des LHC, werden Detektoren mit ausgeprägter Strahlenhärte benötigt. Eine Option dafür stellen Silizi-umsensoren in 3D-Technologie dar. Dabei werden säulenartige Elek-troden in den Sensor geätzt, wodurch die Driftstrecke der erzeugten Ladungsträger auf den Abstand zwischen den Säulen begrenzt wird. Der Vorteil gegenüber herkömmlichen Siliziumdetektoren mit Elektroden auf der Vor- und Rückseite des Sensors äußert sich in einer ver-minderten Verarmungsspannung sowie einer geringeren Abschwächung des Signals durch Einfangen der Ladungsträger an Kristall-Defekten.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse von Teststrahlungsmessungen mit 3D Silizium-Streifendetektoren vor und nach Bestrahlung mit einer Fluenz von  $2 \cdot 10^{15} \text{ Neq/cm}^2$  präsentiert. Teststrahlungsmessungen bieten die Möglichkeit, das Detektorverhalten in einer realistischen Umge-bung zu untersuchen. Beobachtungen von deutlich erhöhtem Signal des bestrahlten Detektors deuten auf Ladungsträger-Vervielfachung hin.

T 63.3 Di 17:15 HG ÜR 6

**Messung der Strahlenhärte von 3D Siliziumdetektoren an einer Betaquelle mit analoger Auslese** — ●JENS PREISS, MICHAEL BREINDL, KARL JAKOBS, MICHAEL KÖHLER, ULRICH PARZEFALL, MICHEL WALZ und LIV WIHK — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Durch höhere Energien und Luminositäten an Teilchenbeschleunigern wird auch die Anforderung an die Detektoren größer. Insbesondere beim LHC-Upgrade, das eine 10-fach höhere Luminosität als der LHC erreichen soll, werden extrem stahlenharte Detektoren benötigt. Eine Alternative zu den konventionellen planaren Detektoren, die im LHC eingesetzt werden, sollte betrachtet werden.

Eine potentielle Lösung stellen die 3D-Siliziumdetektoren dar. Die 3D-Sensoren erhalten ihre Struktur durch in den Bulk geätzte Säulen, an denen der p-n Übergang erzeugt wird. Die Verarmung findet nun zwischen den Säulen statt, wodurch eine niedrigere Verarmungsspan-nung als bei planaren Detektoren möglich ist. Die kürzere Driftzeit verringert den Einfluss des Trappings und verbessert somit die La-dungssammlung.

Zur Untersuchung der Detektoreigenschaften wird eine Sr90-Quelle benutzt. Die emittierten Elektronen erzeugen Ladungen im Sensor, die

an den Elektroden eingesammelt werden. Die Auslese der gesammelten Ladungen erfolgt mit dem ALiBaVa-System, welches auf dem analogen Beetle-Chip basiert. Die für die Funktionstüchtigkeit wichtigen Eigen-schaften von verschiedenen bestrahlten 3D-Detektoren und deren analoge Auslese an einer Betaquelle werden im Vortrag behandelt.

T 63.4 Di 17:30 HG ÜR 6

**Comparison of Diamond, 3D-Silicon and Planar-Silicon Sensors for ATLAS Trackers of Super Large Hadron Collider** — ●JIEH-WEN TSUNG, FABIAN HÜGGING, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

The charge collection performance of Diamond, 3D-Si and Planar sensors are compared in this research. The aim is to find the sensor with highest radiation tolerance for ATLAS trackers for super Large Hadron Collider, which should resist  $10^{16} \text{ neq/cm}^2$  of particle flux, when it is 3 cm away from the interaction point. The candidates are scCVD di-iamond, pCVD diamond, Planar n-on-n and n-on-p Silicon, and 3D-Silicon with 2, 3, and 4 electrodes per pixel. After assembling these sensors to hybrid pixel detectors using ATLAS FE-I3 readout electron-ics, all devices undergo an extended characterization and irradiation program. To obtain signal to noise ratio (S/N) of all the devices, the charge collection efficiency is measured using a m.i.p. like  $^{90}\text{Sr}$  radioactive source, and the electronic noise per pixel is measured using ATLAS standard readout system. The devices are irradiated at Karl-sruhe Irradiation Center with a 25MeV proton beam. The irradiation will be done in steps until the target fluence. The S/N ratio of all kinds of sensors versus increasing radiation dose are compared. The results of comparison will be presented in this talk.

T 63.5 Di 17:45 HG ÜR 6

**Annealing studies on 23 GeV proton irradiated epitaxial silicon diodes** — ●CRISTINA PIRVUTOIU<sup>1,2</sup>, ALEXANDRA JUNKES<sup>1</sup>, VOLODYMYR KHOMENKOV<sup>1</sup>, and ROBERT KLANNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Experimental physics, Detector Laboratory, University of Hamburg, Hamburg 22761 — <sup>2</sup>Marie Curie Initial Training Network

Epitaxial (Epi) silicon is considered to be an option for sensors in high energy physics experiments at the super Large Hadron Collider due to its high radiation hardness. In order to understand the prop-erties of such sensors and the radiation induced damage, we investi-gated standard epitaxial (Epi-St) and oxygen enriched epitaxial (Epi-Do) material with 100 and 150 nm thickness by Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS). The irradiations were carried out at the PS at CERN with 23 GeV protons with fluences of 6.4 10<sup>11</sup> cm<sup>-2</sup>. We per-formed macroscopic measurements like capacitance-voltage (CV) and current-voltage characteristics (IV) to obtain the sensor properties (de-pletion voltage, leakage current, effective doping concentration) and DLTS measurements in order to obtain the defect properties (defect concentration, cross section, activation energy). Isothermal annealing was performed at 80o C up to annealing times of 30 minutes followed by isochronal annealing up to 400oC. At low annealing temperatures, we found a correlation between two defect levels and the leakage cur-rent, while we followed the annealing out of the divacancy (V2) and the transformation into the x-defect at higher temperatures.

T 63.6 Di 18:00 HG ÜR 6

**Characterization and spice simulation of a single-sided, p+ on n silicon microstrip detector before and after low-energy photon irradiation** — ●JIAGUO ZHANG<sup>1,2</sup>, ROBERT KLANNER<sup>1</sup>, and ECKHART FRETWURST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Experimental Physics, De-tector Laboratory, University of Hamburg, Hamburg 22761 — <sup>2</sup>Marie Curie Intial Training Network (MC-PAD)

As preparation for the development of silicon detectors for the harsh radiation environment at the European XFEL (up to 1 GGY 12 keV X-rays) p+ on n silicon microstrip detectors were characterized as func-tion of dose. The measurements, which include dark current, coupling capacitance, interstrip capacitance and interstrip resistance, are com-pared to a detailed SPICE model, so that the performance for particle detection can be estimated.

T 63.7 Di 18:15 HG ÜR 6

**TCT-Untersuchungen an Magnetic-Czochralski-Dioden nach gemischter Bestrahlung** — ●ROBERT EBER, TOBIAS BARVICH, WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMM, MARTIN FREY, THOMAS MÜLLER und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Magnetic-Czochralski-Silizium hat sich Studien zufolge als mögliches strahlenhartes Sensormaterial für zukünftige Streifen-Spurdetektoren nach dem Upgrade des LHC herausgestellt. Untersuchungen an Magnetic-Czochralski-Dioden nach gemischter Bestrahlung mit Neutronen und Protonen mittels der Transient Current Technique – TCT – werden vorgestellt. Durch die Messungen mit einem roten Laser an n- und p-Typ-Dioden, welche bis zu einer Fluenz von  $10^{15} n_{eq}/cm^2$  bestrahlt wurden, lassen sich Aussagen über die Einfangzeit (Trappingzeit) und Ladungssammlungseffizienz treffen. Studien zum Ausheilen (Annealing) der Dioden und die daraus resultierenden Veränderung in der Einfangzeit und Depletionsspannung schließen sich an. Zur Untersuchung des Ladungssammlungsverhalten spielt das elektrische Feld in der Struktur eine große Rolle. Mit Hilfe von Simulationsrechnungen kann aus dem zeitaufgelösten TCT-Signal die elektrische Feldverteilung in der Diode rekonstruiert werden.

T 63.8 Di 18:30 HG ÜR 6

**Evaluation of ATLAS Pixel Sensors at SuperLHC Conditions** — CLAUS GÖSSLING, SILKE HERBST, REINER KLINGENBERG, DANIEL MUENSTERMANN, ●ANDRÉ RUMMLER, GEORG TROSKA, TOBIAS WITTIG, and RENATE WUNSTORF — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV, D-44221 Dortmund

ATLAS is a multi-purpose detector at the Large Hadron Collider (LHC). After the planned upgrade to SuperLHC, the pixel detector as the innermost part of the ATLAS tracker will have to withstand equivalent neutron fluences of up to  $2 \cdot 10^{16} n_{eq} cm^{-2}$ .

We determined the characteristics of silicon pixel devices (SingleChips) irradiated either with 26 MeV protons at Karlsruhe or with reactor neutrons at Ljubljana. The SingleChips that were used implement an n<sup>+</sup>-in-n-bulk design and were taken from qualified ATLAS production wafers. The sensors are bumpbonded to standard FE-I3 readout electronics, which were irradiated together with the sensors. Charge collection efficiency (CCE) studies on those sensors are primarily motivated by the charge amplification effect observed previously in strip detectors at such high fluences. Results gained with  $\beta$ -electrons from a <sup>90</sup>Sr source as well as first results obtained during the PPS fall 2009 testbeam campaign will be presented.

T 63.9 Di 18:45 HG ÜR 6

**Analysis of the radiation hardness of DEPFET sensors with x-rays** — ●PETER MÜLLER<sup>1,2</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>1,2</sup>, CHRISTIAN

KIESLING<sup>1</sup>, CHRISTIAN KOFFMANN<sup>1,2</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>1,2</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>1,2</sup>, RAINER RICHTER<sup>1,2</sup>, ANDREAS RITTER<sup>1,2</sup>, and STEFAN RUMMEL<sup>1,2</sup> for the DEPFET-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik - Halbleiterlabor

In order to upgrade the Belle-Experiment at KEK, DEPFET-sensors (Depleted Field Effect Transistors) will be used for the two innermost layers of the vertex detector. Due to the increased luminosity, expected at Belle-II, these sensors need to resist a significantly higher radiation dose of up to 1 Mrad (10 kGy) per year, meaning 10 Mrad (100 kGy) for the intended working time of 10 years. Ionising radiation creates positive charge carriers that will be collected at the interface between silicon and silicon dioxide. These charge carriers shift the threshold voltage of the scheduled transistors, and so, for a constant handling of the detector, the operating voltage needs to be adjusted. In order to perform the right amount of adjustment, it is crucial to know the change of the threshold voltage, and to be able to predict it correctly.

The radiation was executed at the x-ray facility at KIT (Karlsruhe Institute of Technology) with a maximum photon energy of 60 keV and the test devices were matrices of 6x16 DEPFET-pixels. Changes of the threshold voltages were measured and compared with theoretical models.

T 63.10 Di 19:00 HG ÜR 6

**Messkampagnen von Siliziumstreifendetektoren für den Einsatz am SLHC** — ●KARL-HEINZ HOFFMANN, TOBIAS BARVICH, FELIX BÖGELSPACHER, ALEXANDER DIERLAMM, JOACHIM ERFLE, FRANK HARTMANN, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie

Bei dem geplanten Upgrade des LHC zum SLHC wird aufgrund der dann stark erhöhten Strahlenbelastung auch eine Erneuerung des CMS Spurendetektors benötigt. Dafür wird an der Entwicklung strahlenharter Siliziumdetektoren gearbeitet. Das CEC (Central European Consortium), eine Kollaboration von mehreren europäischen Instituten, leistet Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, um für den Tracker das passende Siliziummaterial und die bestmögliche Siliziumtechnologie zu finden. Zu diesem Zweck wurde zusammen mit mehreren Partnern eine umfangreiche Sensorproduktion mit selbstentwickelten Teststrukturen und Minisensoren aus verschiedenen Siliziumtypen (n- und p-Typ, MCZ, FZ, Epi) in Auftrag gegeben. Diese werden in einem umfangreichen Bestrahlungsprogramm untersucht. Um die Qualifizierung und Untersuchung dieser vielen Minisensoren und Teststrukturen koordiniert durchführen zu können, wurden Standardmessungen definiert und die Messprozesse der beteiligten Institute gegeneinander kalibriert. In meinem Vortrag möchte ich Anforderungen, Messungen und Ergebnisse der Kalibration präsentieren.

## T 64: Strahlenhärte von Halbleiterdetektoren II

Zeit: Donnerstag 16:45–19:15

Raum: HG ÜR 6

T 64.1 Do 16:45 HG ÜR 6

**Dünne Silizium-Sensoren und 3D-Integration für den ATLAS Pixel-Detektor am Super LHC** — ●MICHAEL BEIMFORDE<sup>1</sup>, LADISLAV ANDRICEK<sup>2</sup>, SIEGFRIED BETHKE<sup>1</sup>, ANNA MACCHIOLLO<sup>1</sup>, HANS-GÜNTHER MOSER<sup>2</sup>, RICHARD NISIUS<sup>1</sup> und RAINER RICHTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>MPI Halbleiterlabor, München

Mit dem geplanten Luminositäts-Upgrade des LHC Beschleunigers am CERN, Super LHC, wird die Intensität der sekundären Hadronen im ATLAS Spurdetektor um bis zu den Faktor zehn steigen. Hierfür müssen neue strahlenresistente Pixelsensoren entwickelt werden, da die derzeitigen 250  $\mu m$  dicken Silizium-Sensoren aufgrund steigender Dunkelströme, niedriger Sammeleffizienzen und hoher Depletionsspannungen nicht effizient betrieben werden können.

Das Max-Planck-Institut für Physik entwickelt unter Benutzung neuartiger Herstellungsverfahren gedünnte Sensoren (75  $\mu m$  und 150  $\mu m$  Dicke), deren Funktion nach intensiver Bestrahlung weniger beeinträchtigt wird. Die Verbindung der Sensoren und Auslesechips zu Detektormodulen geschieht durch eine innovative vertikale Integrations-Technologie, dem ICV-SLID Verfahren.

Neben neuen Ergebnissen zur Effizienz und Positionierungsgenauigkeit des SLID Verfahrens werden vor allem Ladungsmessungen von

dünnen bestrahlten Sensoren vorgestellt. Diese zeigen eine erhöhte Sammeleffizienz im Vergleich zu Sensoren üblicher Dicke.

T 64.2 Do 17:00 HG ÜR 6

**Ladungsmultiplikation in hochbestrahlten epitaktischen Siliziumdioden** — ●JÖRN LANGE, JULIAN BECKER, ECKHART FRETWURST, ROBERT KLANNER und GUNNAR LINDSTRÖM — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Der geplante Ausbau des LHC auf eine zehnfach höhere Luminosität von  $L = 10^{35} cm^{-2}s^{-1}$  (Super-LHC) erfordert eine bisher unerreichte Strahlenhärte der Siliziumdetektoren, um einer erwarteten Fluenz von bis zu  $\Phi_{eq} = 1.6 \times 10^{16} cm^{-2}$  im innersten Pixel-Bereich standzuhalten. Dabei ist der Einfang freier Ladungsträger an strahlungsinduzierten Defekten in der Silizium-Bandlücke der limitierende Faktor, da hierdurch die Ladungssammlungseffizienz (CCE) stark reduziert wird. Neuere Messungen deuten jedoch auf eine höhere Ladungssammlung als zunächst erwartet hin. Insbesondere in hochbestrahlten dünnen Dioden wurde bei hohen Spannungen bis zu 1000 V sogar CCE > 1 gemessen. Unter diesen Voraussetzungen wird also der Ladungseinfang durch Ladungsmultiplikation überkompensiert, da die Kombination aus dünnen Sensorschichten und hohen strahlungsinduzierten Raumladungsdichten zu hohen elektrischen Feldstärken führt.

In dieser Arbeit wurden die Ladungsmultiplikations-Eigenschaften von 75, 100 und 150  $\mu\text{m}$  dünnen epitaktischen Dioden bei sehr hohen Fluenzen bis zu  $10^{16} \text{ cm}^{-2}$  und Spannungen bis 1000 V mit Hilfe der Transient Current Technique (TCT) und CCE-Messungen mit  $\alpha$ - und  $\beta$ -Teilchen und Laserlicht (670, 830, 1060 nm) untersucht.

T 64.3 Do 17:15 HG ÜR 6

**Teststrahlungsmessungen von n-in-p Streifenendektoren** — ●LIV WIHK, MICHAEL KÖHLER, KARL JAKOBS, ULRICH PARZEFALL und JOCHEN DINGFELDER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Bei dem für 2019 geplanten Luminositätsupgrade des LHC zum sLHC erwartet man, dass die Ereignisrate im ATLAS Detektor um einen Faktor zehn steigen wird. Dies führt zu Fluenzen, die um mehr als eine Größenordnung höher sind als am LHC. Daher werden Siliziumdetektoren benötigt, die strahlenresistenter sind als die bisher in ATLAS genutzten. Die Entwicklung besonders strahlenharter Siliziumdetektoren für das Upgrade des ATLAS-Spurdetektors ist daher essentiell.

In diesem Vortrag werden Teststrahlungsmessungen von bestrahlten und unbestrahlten planaren n-in-p FZ Streifenendektoren aus dem offiziellen ATLAS-Prototyp-Programm vorgestellt. Die Teststrahlungsmessung wurde mit Hilfe des Helsinki Beam Teleskops durchgeführt, welches analoge CMS-Ausleseschips nutzt. Die Detektoren wurden mit Fluenzen bis zu  $\Phi_{eq} = 3 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-2}$  bestrahlt, dies liegt in der Größenordnung der erwarteten Dosis für die inneren Streifenlagen am sLHC. In diesem Vortrag wird insbesondere auf die Ladungssammlungseffizienz, das Signal-zu-Rausch-Verhältnis und Auflösungsvermögen der Detektoren eingegangen.

T 64.4 Do 17:30 HG ÜR 6

**Untersuchungen zur Generation von Donatoren nach Elektronenbestrahlung in n-Typ Siliziumdioden** — ●ALEXANDRA JUNKES<sup>1</sup>, ECKHART FRETWURST<sup>1</sup>, GUNNAR LINDSTRÖM<sup>1</sup> und IOANA PINTILIE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — <sup>2</sup>National Institute of Materials Physics, RO-77125 Bukarest, Rumänien

Der geplante Ausbau des Large Hadron Collider (LHC) zum Super Large Hadron Collider (sLHC) erfordert eine weitere Erhöhung der Strahlentoleranz der Siliziumsensoren in den Spurdetektoren der verschiedenen Experimente (z.B. CMS und ATLAS).

Dies kann durch ein geeignetes "defect engineering" nur dann erreicht werden, wenn die den Strahlungsschädigungseffekten zugrundeliegenden Defekte und deren Erzeugungs-mechanismen bekannt sind. Hierzu wurden Untersuchungen zur Defektcharakterisierung mit Hilfe der Thermally Stimulated Current (TSC) Methode an n-leitenden Siliziummaterialien mit unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen durchgeführt. Die Dioden wurden mit Elektronen unterschiedlicher Energie (6 MeV, 15 MeV und 900 MeV) bestrahlt. Besonderes Augenmerk wird auf einen strahleninduzierten Donator ( $E(30K) : E_C - 0.1 \text{ eV}$ ,  $s_n = 2.3 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ ) gelegt, der eine Schlüsselrolle bei der Unterdrückung der Inversion in epitaktischem Silizium von n- zu p-Material nach der Bestrahlung mit geladenen Hadronen spielt. Wir konnten eine Energieabhängigkeit für die Generierung dieses Defektes beobachten und versuchen Rückschlüsse auf seine Zusammensetzung zu finden.

T 64.5 Do 17:45 HG ÜR 6

**Vorstellung einer vollautomatisierten Messstation zur Untersuchung der Ladungssammlung bestrahlter Streifenendektoren und erste Messergebnisse** — TOBIAS BARVICH, FELIX BÖGELSPACHER, ALEXANDER DIERLAMM, MARTIN FREY, THOMAS MÜLLER, ●TANJA PFISTER, PIA STECK und THOMAS WEILER — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT

Hinsichtlich des kommenden LHC Upgrades zum sLHC (Super Large Hadron Collider) werden strahlenhärtere Sensoren benötigt. Um diese Eigenschaft geeignet testen zu können, wird die Ladungssammlungseffizienz untersucht. Im Rahmen von RD50 wurde ein kompaktes und transportables Auslesesystem für Silizium Streifenensoren entwickelt. Diese kommen in Spurdetektoren der Experimente am LHC bereits zum Einsatz. Das System wurde am Institut für Experimentelle Kernphysik des KIT in einen neuen Messaufbau integriert. Der Aufbau beinhaltet einen Sr-Quellen- und einen Laser-Scan Modus. Das entwickelte Kühlsystem erreicht Temperaturen zwischen  $-40$  und  $+40^\circ\text{C}$  und kann mittels Peltier Elementen auch Annealingphasen der Sensoren erlauben. Per LabView Oberfläche können beide Setup Varianten über Präzisionsverfahrtische angefahren werden und automatisierte Messungen bei gezielt gewählten Temperaturreampen sowie Spannungsrampen gestartet werden. Erste Kalibrationsmessungen wurden durchgeführt und erste Messungen werden vorgestellt.

T 64.6 Do 18:00 HG ÜR 6

**Messung der Ladungssammlung in planaren Siliziumstreifenendektoren an einer Betaquelle** — ●MICHEL WALZ, MICHAEL BREINDL, KARL JAKOBS, MICHAEL KÖHLER, ULRICH PARZEFALL, JENS PREISS und LIV WIHK — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Etwa zehn Jahre nach dem im November 2009 erfolgten Start des Large Hadron Colliders (LHC) soll ein Upgrade vorgenommen werden, das es ermöglicht, die Luminosität um den Faktor zehn zu erhöhen. Die gleichermaßen ansteigende Strahlungsbelastung stellt eine große Herausforderung für die Detektoren dar, besonders für die nahe am Kollisionspunkt befindlichen Komponenten wie den Spurdetektor.

In Freiburg werden daher unter anderem Prototypen von planaren Siliziumstreifenendektoren getestet, die potentiell extrem strahlenhart sind. Dabei liegt ein Schwerpunkt momentan auf n-in-p-Sensoren. Sie versprechen im Vergleich zu den im ATLAS-Streifenendektor eingesetzten p-in-n-Sensoren ein höheres Signal nach der Bestrahlung, sowie eine schnellere Ladungssammlung und bessere Funktion bei unvollständiger Verarmung. Für die Messungen werden die am sLHC zu erwartenden Strahlenschäden, wie Ladungseinfang, steigender Leckstrom und Anstieg der Verarmungsspannung, durch Bestrahlung der Prototypen mit Protonen erreicht.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse von Messungen mit einer Sr90-Quelle vorgestellt, bei denen die Ladungssammlung der Sensoren im Mittelpunkt steht. Dabei wird auch auf das verwendete ALiBaVa-Auslesesystem eingegangen, das aufgrund seiner analogen Auslese eine direkte Ladungsmessung ermöglicht.

T 64.7 Do 18:15 HG ÜR 6

**Ladungssammlung in epitaktischen Siliziumdetektoren nach Neutronenbestrahlung** — ●THOMAS PÖHLSSEN, JULIAN BECKER, ECKHART FRETWURST, ROBERT KLANNER und JÖRN LANGE — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Untersucht werden Siliziumdetektoren, die zukünftig am LHC eingesetzt werden könnten. Nach dem nächsten Luminositäts-Upgrade (sLHC) wird die Strahlenbelastung für die innersten Detektoren auf ca.  $1.6 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$  in 5 Jahren steigen.

Ladungsträgereinfang aufgrund von Strahlenschäden sorgt für Signalabschwächung und begrenzt somit die Funktionalität der eingesetzten Detektoren. Epitaktische Siliziumdioden sind ein guter Kandidat für strahlenharte Dioden am sLHC.

75 bis 150  $\mu\text{m}$  dicke epitaktische Siliziumdetektoren nach Neutronenbestrahlung mit Fluenzen bis  $4 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-2}$  wurden mit der Transient Current Technique (TCT) untersucht. Beobachtete Strukturen im TCT-Signal (zwei Maxima) konnten unter der Annahme einer quadratischen Feldverteilung im Detektor simuliert werden. Die Feldabhängigkeiten der Einfangwahrscheinlichkeiten wurden bestimmt.

Die Messergebnisse und die Simulationen werden vorgestellt und diskutiert.

T 64.8 Do 18:30 HG ÜR 6

**Application of Diamond and Sapphire Sensors in Beam Halo Monitor for FLASH** — ●ALEXANDR IGNATENKO<sup>1,2</sup>, HANS HENSCHL<sup>1</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>1</sup>, and SERGEJ SCHUWALOW<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Platanenallee 6 — <sup>2</sup>NC PHEP BSU, Minsk, Bogdanovich Str. 153

Safe electron beam dumping at FLASH is supported by a beam halo monitoring system. The sensors positioned inside the beam pipe have to withstand high radiation doses. We used 300  $\mu\text{m}$  thick pCVD diamond and 500  $\mu\text{m}$  thick single crystal sapphire sensors of  $12 \times 12 \text{ mm}^2$  area. Samples of such sensors have been irradiated in a high intense electron beam at S-DALINAC and found to tolerate doses up to 10 MGy with moderate signal degradation.

During the upgrade of the FLASH beam dump line in the summer 2009 a module currying 4 diamond and 4 sapphire sensors was installed in the beam pipe, commissioned and successfully operated.

In the talk the system is described and the results from the data taken in the "9 mA run" in September 2009 are given.

T 64.9 Do 18:45 HG ÜR 6

**Development of radiation hard Si sensors for science at XFEL** — ●AJAY KUMAR SRIVASTAVA<sup>1</sup>, ECKHART FRETWURST<sup>1</sup>, ROBERT KLANNER<sup>1</sup>, HANNO PERREY<sup>1</sup>, IOANA PINTILIE<sup>2</sup>, THORBEN THEEDT<sup>1</sup>, and JIAGUO ZHANG<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Institute for Experimental Physics, Detector Laboratory, University of Hamburg, Hamburg 22761 — <sup>2</sup>National Institute of Material Physics, RO-77125 Bucharest, Romania — <sup>3</sup>Marie Curie Initial Training Network (MC-PAD)

Science at the European XFEL requires precision pixel detectors which withstand a dose of up to 1 GGy of 12 keV photons. CMOS test structures (CMOS capacitors and CMOS gated diodes) have been irradiated and capacitance-voltage (C/V), conductance-voltage (G/V), current-voltage (I/V) and Thermally Depolarization Relaxation Current (TDRC) measurements have been performed. From these measurements oxide charge densities ( $N_{ox}$ ) and interface densities ( $D_{it}$ ) have been extracted, implemented into the semiconductor device simulation program Synopsys-TCAD. On this basis the measurements on the test structures could be reproduced. This experience is used to design radiation tolerant sensors.

T 64.10 Do 19:00 HG ÜR 6

**Untersuchung des Plasmaeffekts in Silizium-Sensoren** — ●JULIAN BECKER, DORIS ECKSTEIN, GEORG STEINBRÜCK und ROBERT KLANNER — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Detektorlabor, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Am europäischen XFEL werden Röntgenstrahlungspulse kurzer Dauer ( $\approx 10$  fs) mit extrem hoher Intensität erzeugt werden (monoenergetische Photonen, einstellbar von 1 keV bis 12 keV). Diese hohen Intensitäten erzeugen in Silizium-Sensoren, die zum Nachweis der gestreuten Photonen verwendet werden ein Elektron-Loch-Plasma, dessen Einfluss auf die Pulsform und Ladungsverteilung untersucht wurden.

Mittels Messungen an Steifensensoren wurden Landungssammlungszeiten und räumliche Antwortfunktionen für Sensoren von  $280 \mu\text{m}$  und  $450 \mu\text{m}$  Dicke bei Ladungsträgerdichten bis zu  $10^{16} \text{ cm}^{-3}$  gemessen. Zur Erzeugung der Ladungsträger wurden fokussierte Laser unterschiedlicher Wellenlängen verwendet (660nm, entspricht 1 keV Photonen und 1015 nm, entspricht 12 keV Photonen).

Es zeigt sich, dass es bei hohen Dichten aufgrund von Plasmaeffekten zu einer Erhöhung der Ladungssammlungszeit und einer räumlichen Verbreiterung der gemessenen Ladungswolke kommt. Diese Effekte lassen sich durch Erhöhung der angelegten Spannung so weit reduzieren, dass sie keinen Einfluss auf die Messungen am XFEL haben.

## T 65: Kalorimeter I

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: JUR N

T 65.1 Di 16:45 JUR N

**Statusbericht zur schnellen Detektorsimulation ATLFast II** — ●MATTHIAS WERNER<sup>1</sup> und MICHAEL DÜHRSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Uni Freiburg Physikalisches Institut — <sup>2</sup>CERN

Zur Vorbereitung auf die Datenanalyse und die Datenanalyse selbst ist eine Monte-Carlo-Simulation des Detektors unerlässlich. Die Standard-simulation des ATLAS Detektors, basierend auf dem Programmpaket GEANT 4, benötigt auf Grund der Komplexität des Detektors bis zu dreißig Minuten für ein Ereignis. Ein großer Anteil dieses Zeitaufwandes wird für die Simulation des Kalorimeters verwendet. Die schnelle Simulation des ATLAS-Detektors, ATLFast II, wurde entwickelt, um eine größere Anzahl simulierter Ereignisse zu ermöglichen. Ein wichtiger Teil ist die schnelle Kalorimetersimulation FastCaloSim. FastCaloSim erlaubt durch eine Parametrisierung des Detektoransprechverhaltens auf dem Niveau einzelner Kalorimeterzellen die Simulationszeit für das Kalorimeter erheblich zu reduzieren. Die Grundlage für die Parametrisierung des Detektoransprechverhaltens und der Energieauflösung sind Ereignisse einzelner Teilchen, die mit Hilfe der detaillierten Standard-simulation erstellt wurden. Der Status der überarbeiteten Parametrisierung und die detaillierte Validierung der schnellen Kalorimetersimulation werden präsentiert.

T 65.2 Di 17:00 JUR N

**Anpassungsmöglichkeiten der schnellen Kalorimetersimulation in Atlfast II an Daten** — ●EVELYN SCHMIDT<sup>1</sup>, MICHAEL DÜHRSEN<sup>2</sup> und KARL JAKOBS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>2</sup>CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire)

Die Standardsimulation des ATLAS Detektors basiert auf einer sehr detaillierten Beschreibung der Detektorgeometrie und der Teilchenwechselwirkungen mit dem Detektormaterial, wozu das Programmpaket GEANT 4 genutzt wird. Aufgrund der Komplexität der Detektorelemente - insbesondere des Kalorimeters - kann der Zeitaufwand zur Simulation eines Ereignisses viele Minuten betragen. Um eine größere Anzahl simulierter Ereignisse zu ermöglichen, wurde die schnelle Kalorimetersimulation FastCaloSim im Rahmen von Atlfast II entwickelt. Es wird eine Parametrisierung des Detektoransprechverhaltens einzelner Kalorimeterzellen verwendet. Dies erlaubt auch eine Anpassung der Simulation an Daten, ohne tiefere Modifizierung der Teilchenwechselwirkungen im Kalorimetermaterial. Die Anpassungsmöglichkeiten der schnellen Simulation werden anhand von Photon- und Elektron-Ereignissen untersucht. Insbesondere wird die Selektion geeigneter Elektronen im  $J/\Psi \rightarrow ee$  Kanal diskutiert.

T 65.3 Di 17:15 JUR N

**Kalibration der ATLAS-Kalorimeter mit Elektronen aus Resonanzzerfällen** — MOHAMED AHARROUCHE, FRANK ELLINGHAUS, ●CARSTEN HANDEL, GIOVANNI SIRAGUSA, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — ATLAS - Institut für Physik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

Am „Large Hadron Collider“ am CERN kam es im November 2009 zu ersten Proton-Proton-Kollisionen. Der ATLAS-Detektor hat zu dieser Zeit begonnen Daten zu nehmen, anhand derer die Grundlagen für das

detaillierte Detektorverständnis gelegt werden sollen.

In dieser Studie werden Zerfälle  $J/\psi \rightarrow e^+e^-$  und  $Z \rightarrow e^+e^-$  untersucht. Damit werden Elektronenergien von  $\mathcal{O}(E_e) = 1 \text{ GeV}$  bis  $\mathcal{O}(E_e) = 10 \text{ GeV}$  abgedeckt. Über die bekannte invariante Masse der Resonanzen soll die Linearität der Energieskala der elektromagnetischen Kalorimeter in diesem Bereich untersucht werden.

Im Vortrag soll die zu verwendende Methode vorgestellt und die erwartete Genauigkeit im Jahr 2010 diskutiert werden. Verteilungen aus den ersten Daten von 2009/10 sollen gezeigt werden.

T 65.4 Di 17:30 JUR N

**Studie zum Einfluss der Kalorimetergranularität des ATLAS-Detektors auf die Massenauflösung** — ●THORSTEN DIETZSCH, FREDERIK RÜHR und VICTOR LENDERMANN — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Die Kalorimeter des ATLAS-Detektors weisen eine feine, aber endliche Granularität auf. Typische Zellgrößen sind  $0.025 \times 0.025$ , gemessen in Azimutwinkel  $\times$  Pseudorapidität, im elektromagnetischen Liquid-Argon-Kalorimeter und  $0.1 \times 0.1$  im hadronischen Tile-Kalorimeter. Diese Granularität beschränkt die Ortsauflösung in der Rekonstruktion von Jet-Achsen. Der Effekt der einzelnen Zellen ist als periodische Modulation in den Verteilungen von Jet-Azimutwinkel und Jet-Pseudorapidität deutlich sichtbar. In dieser Studie wird mit der schnellen Simulation des ATLAS-Detektors der Einfluss der Kalorimetergranularität auf die Massenauflösung in hadronischen Zerfällen von  $W$ -Bosonen untersucht. Der Effekt der Ortsauflösung auf die Massenauflösung steigt mit dem Transversalimpuls  $p_T$  des  $W$ -Bosons an und erreicht bei hohen  $p_T$  eine dem Effekt der Energieauflösung des Kalorimeters vergleichbare Größe.

T 65.5 Di 17:45 JUR N

**Spursegmente innerhalb hadronischer Schauer in einem hochgranularen Kalorimeter** — ●LARS WEUSTE für die CALICE-Germany-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Deutschland — Excellence Cluster 'Universe', TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Die CALICE-Kollaboration entwickelt Kalorimeter für zukünftige  $e^+e^-$  Beschleuniger. Diese Detektoren haben eine sehr granulare Auslese, um eine deutlich verbesserte Jet-Energieauflösung mit Hilfe von "Particle Flow" durch Identifikation einzelner Teilchen in Jets zu erreichen. Das Analoge Hadron Kalorimeter (AHCAL) verwendet Szintillatorzellen mit einer Größe von  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  im Zentrum des Detektor bis  $12 \times 12 \text{ cm}^2$  im Randbereich. Jede der Zellen wird separat mit einem SiPM ausgelesen.

Durch die hohe Granularität des Kalorimeters ist es möglich, Spuren einzelner geladener Hadronen innerhalb eines hadronischen Schauers zu identifizieren. Zu diesem Zweck wurden zwei verschiedene Algorithmen entwickelt. Präsentiert wird der 'Follow-Your-Nose' Algorithmus, der lokal von einer Lage zur nächsten nach einer Fortsetzung der Spur sucht. Die verschiedenen Eigenschaften der gefundenen Spuren kann man als Observablen benutzen um die Ergebnisse verschiedener hadronischer Schauermodelle in Monte-Carlo Simulation mit echten Daten zu vergleichen. Da sich die Teilchen wie minimal ionisierende Myonen

verhalten, eignen sie sich zur Kalibration. Auch diese Konzepte werden vorgestellt.

T 65.6 Di 18:00 JUR N

**Niederenergetische Pion-Schauer in einem hochauflösenden Hadron-Kalorimeter** — ●NILS FEGGE für die CALICE-Germany-Kollaboration — Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Die CALICE Kollaboration erforscht mehrere mögliche Kalorimetertechnologien für einen Detektor an einem zukünftigen Elektron-Positron Linearbeschleuniger. All diese Kalorimeter zeichnen sich durch eine hohe longitudinale und transversale Segmentierung aus, die zur Schauerseparation bei der Anwendung von Particle Flow Rekonstruktionsalgorithmen benötigt wird. Im Rahmen dieser Forschung wurde ein Prototyp für ein hadronisches Stahl-Plastiksintillator-Samplingkalorimeter (AHCAL) mit 7608 Auslesekanälen konstruiert.

Dank seiner hohen räumlichen Auflösung ist das AHCAL über seine Rolle in der Detektorentwicklung hinaus ein geeignetes Instrument zur Überprüfung und zum Vergleich verschiedener Monte Carlo Modelle für Hadronen. Der Energiebereich unterhalb von 10 GeV ist dabei besonders interessant, da sich hier die Geltungsbereiche verschiedener Modelle überschneiden.

In den Jahren 2008 und 2009 wurde das AHCAL gemeinsam mit einem Tail Catcher und Muon Tracker für mehrere Wochen im Teststrahl der Meson Test Beam Facility am Fermilab betrieben. Dabei wurden unter anderem Pion-Daten zwischen 1 GeV und 20 GeV gesammelt. Dieser Vortrag gibt einen ersten Einblick in die Analyse dieser Daten.

T 65.7 Di 18:15 JUR N

**Optimierung von Szintillatorkacheln mit SiPM-Auslese für hochgranulare Kalorimeter** — ●CHRISTIAN SOLDNER<sup>1,2</sup> und FRANK SIMON<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München — <sup>2</sup>Excellence Cluster 'Universe', TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Für Detektorsysteme an einem zukünftigen hochenergetischen  $e^+e^-$ -Collider wurde im Rahmen der CALICE Kollaboration ein hochgranulares analoges Hadronenkalorimeter mit kleinen Szintillatorkacheln, die einzeln mit Silizium-Photomultipliern (SiPMs) ausgelesen werden, entwickelt. Hierbei werden die SiPMs über eine in die Kachel integrierter Wellenlängenschieber-Faser angekoppelt. Blausensitive SiPMs machen die Kopplung des Photonsensors direkt an die Szintillatorkachel ohne Faser möglich, was die mechanische Komplexität und die erforderliche Präzision deutlich reduziert. Allerdings wird dadurch, abhängig vom Auftreffpunkt eines Teilchens auf die Kachel, eine unterschiedliche mittlere Anzahl von Photonen detektiert. Da diese im Mittel gemessene deponierte Energie zur Energiebestimmung des hadronischen Schauers verwendet wird, verschlechtert eine Nicht-Uniformität die Energieauflösung des gesamten Kalorimeters. Durch Optimierung der Kachelform und der Ankopplungsposition des SiPM wurde eine deutlich verbesserte Gleichmäßigkeit der Photonendetektion erzielt. Das entwickelte Kacheldesign ist nicht auf Kalorimetrie beschränkt, sondern bietet weitere Anwendungsmöglichkeiten in anderen Experimenten der Hochenergiephysik.

T 65.8 Di 18:30 JUR N

**Ein Flugzeitsystem mit Siliziumphotomultiplier-Auslese** — ●ROMAN GREIM, CARSTEN MAI, GREGORIO ROPER YEARWOOD, HEINER THOLEN und STEFAN SCHAEEL — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Ein Flugzeitsystem mit Siliziumphotomultiplier-Auslese wird für Balonexperimente zur Untersuchung der kosmischen Strahlung wie PEBS entwickelt.

Siliziumphotomultiplier (SiPM) verfügen über eine gute Zeitauflösung und eine hohe Photondetektionseffizienz. Im Vergleich zu klassischen Röhrenphotomultipliern sind sie insensitive auf magnetische Felder, wodurch sie auch in der Nähe eines Spektrometers verwendet werden können. Diese Eigenschaften machen sie für die Nutzung in einem Flugzeitsystem interessant.

Drei Prototypen wurden konstruiert und in einem 12 GeV Proton Strahl am CERN im November 2009 getestet. Die Prototypen bestehen aus zwei optisch getrennten in aluminisierte Mylar-Folie eingewickelten 40 cm langen und 1 cm hohen Bicron BC-408 Szintillatorbalken. Die Prototypen sind 2, 3, bzw. 4 cm breit. Sie werden stirnseitig mit Hamamatsu S10362-33-100C MPPCs mit einer sensitiven Fläche von  $3 \times 3 \text{ mm}^2$  ausgelesen. Die Signale werden nach einem schnellen Vorverstärker von einem Oszilloskop digitalisiert, um Lichtausbeute und Zeitauflösung zu bestimmen.

Die Ergebnisse des Strahltests, Charakterisierungsmessungen der SiPMs, sowie Simulationen für verschiedene Szintillatorgeometrien werden vorgestellt.

T 65.9 Di 18:45 JUR N

**Hadronisches Wolframkalorimeter fuer einen Detektor am CLIC Beschleuniger** — ●CHRISTIAN GREFE — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nufallee 12, 53115 Bonn — CERN, CH-1211, Genève 23, Schweiz

Nach den zu erwartenden Entdeckungen am LHC wird es notwendig sein, die Physik an der Tera Skala mit einem  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger im Detail zu verstehen. Eine Möglichkeit dafür ist der Compact Linear Collider (CLIC) mit einer Schwerpunktsenergie von 3 TeV. Basierend auf den validierten Detektorkonzepten für den International Linear Collider (ILC) werden Studien für CLIC-Detektoren durchgeführt.

Um eine präzise Rekonstruktion der Energie hadronischer Schauer zu gewährleisten müssen die Schauer möglichst vollkommen im Kalorimeter absorbiert werden. Dies erfordert ein tieferes Kalorimeter, in Einheiten von nuklearen Interaktionslängen, als z.B. die existierenden Detektorkonzepte fuer den ILC vorsehen, da diese für eine Schwerpunktsenergie von 500 GeV optimiert sind. Mögliche Lösungen wären ein deutlich größeres Kalorimeter und damit auch einer größere Spule, die sich außerhalb der Kalorimeter befindet, oder die Verwendung eines dichteren Materials, wie z.B. Wolfram, dass in dieser Studie untersucht wurde.

Vorgestellt werden Simulationsstudien zur Leistungsfähigkeit eines Wolfram-Sampling-Kalorimeter im Vergleich zu anderen Absorptionsmaterialien, sowie Optimierungsstudien für die Parameter eines solchen hadronischen Wolframkalorimeters für einen CLIC Detektor.

## T 66: Kalorimeter II

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: JUR N

T 66.1 Do 16:45 JUR N

**Studie mit einer Gewichtungsmethode zur Verbesserung der Energiemessung für das Upgrade des hadronischen Kalorimeters von CMS** — VLADIMIR ANDREEV<sup>1</sup>, KERSTIN BORRAS<sup>1</sup>, DIRK KRÜCKER<sup>1</sup>, ISABELL MELZER-PELLMANN<sup>2</sup>, PETER SCHLEPER<sup>1</sup> und ●MATTHIAS STEIN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Uni, Hamburg

Der Large Hadron Collider (LHC) hat Ende 2009 seinen Betrieb aufgenommen. Er ermöglicht die Untersuchung noch offener Rätsel, wie zum Beispiel die Existenz supersymmetrischer Teilchen und des Higgs-Bosons, die Vereinigung der fundamentalen Kräfte oder die Existenz von Extradimensionen. CMS ist eines der beiden großen Experimente am LHC, das die Parameter der in den Strahlkollisionen produzierten Teilchen mit hoher Präzision vermessen wird. Das hadronische Kalorimeter ist dabei insbesondere für die Bestimmung der Energie von hadronischen Teilchen zuständig.

Für das geplante Detektor-Upgrade (Phase 1) wird diskutiert, die

longitudinale Granularität des hadronischen Kalorimeters bis zu einem Faktor vier zu erhöhen. Dies ermöglicht die Anwendung von Gewichtungsmethoden zur Verbesserung der Energiemessung. In dem Vortrag wird die Studie einer Methode präsentiert, welche auf tabellarischen Gewichten basiert. Mit Hilfe dieser Studie soll das Potenzial zur Verbesserung der Energieauflösung und der Linearität des hadronischen Kalorimeters von CMS untersucht und gegebenenfalls eine optimale Auslese-Konfiguration für das geplante Upgrade bestimmt werden.

T 66.2 Do 17:00 JUR N

**Untersuchung von Hadronischen Schauern im CALICE AHCAL Prototyp** — ●ALEXANDER KAPLAN für die CALICE-Germany-Kollaboration — Kirchhoff Institut für Physik, Universität Heidelberg — FLC, DESY Hamburg

Die in der CALICE Kollaboration für einen Detektor an einem zukünftigen  $e^+e^-$  Linearbeschleuniger entwickelten Kalorimeterprototypen eig-

nen sich aufgrund ihrer feinen longitudinalen und transversalen Segmentierung für detaillierte Untersuchungen von Teilchenschauern. Anders als elektromagnetische Schauer sind Hadronenschauer aufgrund der Natur der starken Wechselwirkung komplizierter und weniger verstanden. Ihr elektromagnetische Anteil unterliegt starken Schwankungen, was einen direkten Einfluss auf Energieauflösung nichtkompensierender hadronischer Kalorimeter hat. Existierende Modelle machen teilweise widersprüchliche Voraussagen bezüglich der Zusammensetzung von Hadronenschauern sowie deren Form und Entwicklung im Kalorimeter. Im Vortrag werden Untersuchungen von Schauern im AHCAL Prototyp gezeigt. Die Daten wurden im Teststrahlbetrieb mit Pionen am CERN und am Fermilab aufgenommen. Mithilfe von Schauerprofilen und Clustering-Algorithmen werden Größen bestimmt, die im Zusammenhang mit der Zusammensetzung und der Physik der Schauerentwicklung stehen und den Vergleich von Daten und Monte Carlo Simulationen ermöglichen.

T 66.3 Do 17:15 JUR N

**Softwarekompensation für hadronische Schauer mit den CALICE-Kalorimetern** — ●KATJA SEIDEL für die CALICE-Germany-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München — Excellence 'Cluster Universe', TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Die CALICE-Kollaboration hat Prototypen hochgranularer elektromagnetischer und hadronischer Kalorimeter entwickelt, um Technologien für Detektoren an zukünftigen Elektron-Positron-Kollidern zu untersuchen. Diese Kalorimeter wurden in Teilchenstrahlen am CERN und am Fermilab getestet. Wir präsentieren Ergebnisse von Analysen hadronischer Ereignisse mit den CALICE-Kalorimetern, bestehend aus einem Silizium-Wolfram ECAL, einem Szintillator-Stahl HCAL sowie einem Szintillator-Stahl Tail Catcher. Die Szintillatoren, im HCAL kleine Zellen, im Tail Catcher lange Streifen, werden mit Silizium Photomultipliern ausgelesen. Die hohe Granularität aller Detektoren ermöglicht die Anwendung von Gewichtungsalgorithmen, die hadronische und elektromagnetische Komponenten unterschiedlich behandeln. Dadurch wird eine deutliche Verbesserung der Energieauflösung und der Linearität des Detektors erreicht. Ergebnisse zur Energieauflösung der CALICE Detektoren mit verschiedenen Gewichtungsmethoden und Neuronalen Netzen, sowie der Vergleich mit Simulationen, werden diskutiert.

T 66.4 Do 17:30 JUR N

**Elektromagnetische Schauer in einem hochgranularen hadronischen Kalorimeter** — ●PHILIPP KLENZE für die CALICE-Germany-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Deutschland — Excellence Cluster 'Universe', TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Die CALICE-Kollaboration entwickelt hochgranulare elektromagnetische und hadronische Kalorimeter für Detektorsysteme an zukünftigen  $e^+e^-$  Collidern, basierend auf der Ereignisrekonstruktion mit Particle Flow Algorithmen. Die Strahltests des ersten Physikprototypen des analogen Hadron Kalorimeters (AHCAL) wurden Mitte 2009 am Fermilab abgeschlossen. Das Kalorimeter besteht aus 2 cm dicken Stahlabsorberplatten und kleinen Szintillator-Kacheln mit einer Größe von  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  bis  $12 \times 12 \text{ cm}^2$ , die einzeln mit SiPMs ausgelesen werden.

Wir präsentieren eine erste Analyse der 2009 mit dem AHCAL ohne zusätzliches elektromagnetisches Kalorimeter genommenen Elektronen-Daten. Diese Daten erweitern den bereits verfügbaren Datensatz hin zu niedrigeren Energien im Bereich von 1 GeV bis 20 GeV. Der Vergleich mit Simulationen liefert wichtige Informationen über das Detektorverständnis, insbesondere zur Korrektur des Sättigungsverhaltens der SiPMs bei hohen Signalamplituden für Zellen im Maximum der elektromagnetischen Schauer.

T 66.5 Do 17:45 JUR N

**Analysis of electromagnetic and hadronic showers in CALICE Analog Hadron Calorimeter prototype (AHCAL)** — ●SERGEY MOROZOV<sup>1,2</sup> and ERIKA GARUTTI<sup>2</sup> for the CALICE-Germany-Collaboration — <sup>1</sup>University of Hamburg, 20355 Hamburg — <sup>2</sup>DESY, 22607 Hamburg

To evaluate technologies for International Linear Collider (ILC) calorimetry and fulfill the physics program demands, the CALICE collaboration has constructed a highly granular analog hadron calorimeter prototype (AHCAL) based on scintillator tiles with individual silicon photo-multiplier (SiPM) read out. This detector has been tested extensively in particle beams at DESY, CERN and Fermilab. The imaging capabilities of this detector provide 3D information of hadronic showers

with unprecedented resolution and will thus help to constrain hadronic shower models in simulation codes. The high granularity also opens up the possibility for improved energy resolution achieved with energy weighting or the Particle Flow reconstruction (PFA) algorithms. Longitudinal and transverse shower profiles of hadronic events was compared to simulations with a variety of different models. The analysis of electromagnetic showers in AHCAL will be presented to demonstrate the detector understanding and calibration validation as well as improving the linearity of energy reconstruction.

T 66.6 Do 18:00 JUR N

**Optimierung des LED-Kalibrationssystems des SiPM-Auslese von Szintillatorkacheln** — JULIA FISCHER, LUKAS PÜLLEN, ●JULIAN SAUER, SEBASTIAN WEBER und CHRISTIAN ZEITNITZ für die CALICE-Germany-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal

Für einen Detektor an einem zukünftigen Linearcollider wird ein fein segmentiertes Kalorimeter benötigt, sodass, unter Verwendung der Particle-Flow-Analyse, eine bisher unerreichte Jetenergieauflösung erreicht werden kann.

Die CALICE-Kollaboration entwickelt ein solches hadronisches Kalorimeter auf der Basis von Szintillatorkacheln mit Silizium-Photomultiplier-Auslese. An der Universität Wuppertal wurde ein Teststand zur systematischen Untersuchung des Auslesesystems, mit Schwerpunkt auf die LED-gestützte-Interkalibration der Silizium-Photomultiplier, entwickelt und in Betrieb genommen.

Der Messbetrieb umfasst generische Untersuchungen der Kachelhomogenität sowie der Temperaturabhängigkeit. Des Weiteren wird eine hardwareseitige Optimierung des Kalibrationssystems bezüglich der LED-Auswahl und der Ansteuerung vorangetrieben.

Vorgestellt wird der Teststand, sowie Ergebnisse verschiedener Messreihen und Optimierungen.

T 66.7 Do 18:15 JUR N

**Das Reinheits-Überwachungssystem des Flüssig-Argon-Kalorimeter des ATLAS-Detektors** — ●EUGEN ERTEL, CARSTEN HANDEL, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

Am ATLAS-Detektor (LHC am CERN) werden zur Messung von Teilchenenergien Flüssig-Argon-Kalorimeter eingesetzt. Da das Signal proportional zur durch die Schaueranteile verursachten Ionisation im flüssigem Argon ist, führt jede Verunreinigung durch elektronegative Moleküle zu einer Verkleinerung der Signalamplitude und zu einer Verschlechterung der Energieauflösung.

Um die Reinheit zu messen und zu überwachen, sind Reinheitsmonitore in den Kalorimetern platziert. Dort wird mit monoenergetischen Quellen (<sup>241</sup>Am und <sup>207</sup>Pb) eine bekannte Anzahl an Ladungsträgern in Ionisationskammern erzeugt und im el. Feld beschleunigt. Die Messung der, durch die driftende Ladung verursachte, Signalamplitude ermöglicht die Berechnung der Reinheit.

In diesem Vortrag wird ein Überblick über das Reinheitssystem gegeben, einige Besonderheiten der Reinheitsmessung im ATLAS-Detektor vorgestellt und der aktuelle Status der Langzeitmessung diskutiert.

T 66.8 Do 18:30 JUR N

**Korrektur der Energiemessung des Flüssig-Argon-Kalorimeters von ATLAS für Elektroden mit reduzierter Hochspannung.** — ●FRANK SEIFERT, XAVIER PRUDENT und ARNO STRAESSNER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, Zellescher Weg 19, 01069 Dresden

Die Energiemessung von Teilchen im Flüssig-Argon-Kalorimeter des ATLAS-Detektors am LHC basiert auf der Ionisation von Argonatomen durch die Teilchen und ihre Schauer. Aufgrund der an die Kupfer-Elektroden angelegten Hochspannung driften die erzeugten Elektronen und Ionen im zugehörigen elektrischen Feld. Diese bewegten Ladungen indizieren ein Signal proportional zur deponierten Energie. Einige Auslesekanäle können jedoch nur mit reduzierter Hochspannung betrieben werden, was zu geringeren Driftgeschwindigkeiten und damit zu kleineren Signalen führt. Die gemessene Energie muss entsprechend korrigiert werden, wobei die genaue Schauerposition sowie die Segmentierung des Kalorimeters berücksichtigt wird. Im Vortrag wird eine lokale Korrekturmethode auf Niveau einzelner Kalorimeter-Zellen für das elektromagnetische Barrel- und Endkappenkalorimeter des ATLAS-Detektors vorgestellt.

T 66.9 Do 18:45 JUR N

**Berücksichtigung von Pileup bei der Clusterbildung im ATLAS LAr-Kalorimeter** — ●CHRISTOPH RUWIEDEL, JUERGEN KROSEBERG und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nussallee 12, 53115 Bonn

Bei hohen Luminositäten, wie sie für den LHC vorgesehen sind, werden Effekte von Pileup aus Minimum-Bias-Ereignissen, die zeitnah zum getriggerten Ereignis stattfinden, eine wichtige Rolle spielen. Bei der Bildung topologischer Cluster wird die Verbreiterung der Zellenergieverteilungen in Anwesenheit von Pileup als zusätzlicher Beitrag zum Rauschen berücksichtigt. Die Breite der Zellenergieverteilungen in zu-

fällig getriggerten Ereignissen definiert die Schwellen, die zur Zellselektion verwendet werden.

Ohne Pileup werden Beiträge aus Rauschen, die die positiven Schnitte passieren, im Mittel durch Beiträge aus Zellen mit negativer Energie ausgeglichen. Da die Zellenergieverteilungen in Anwesenheit von Pileup nicht symmetrisch sind, muss die Clusterbildung angepasst werden, um keine systematische Verschiebung der Jetenergie durch Rauschen einzuführen.

Die Anpassung der Clusterbildung wird diskutiert und Ergebnisse für die Jetresponse in QCD-Dijet und  $t\bar{t}$  Ereignissen werden präsentiert.

## T 67: Detektorsysteme I

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: HG ÜR 7

### Gruppenbericht

T 67.1 Di 16:45 HG ÜR 7

**PERC – a clean, bright and versatile source of neutron decay products** — ●BASTIAN MÄRKISCH for the PERC-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — Institut Laue-Langevin, Grenoble

We present the PERC facility, a new beam station which at its exit delivers not neutrons but an intense beam of neutron decay products under well defined conditions. A gain in phase space density of several orders of magnitude can be achieved with PERC, as compared to existing neutron decay spectrometers. Spectra and angular distributions of the emerging electrons and protons will be distortion- and background-free on the level of  $10^{-4}$ , more than 10 times better than that achieved today. PERC is under development by an international collaboration and will permit improved measurements of parameters of the Standard Model as well as novel searches for physics beyond.

### Gruppenbericht

T 67.2 Di 17:05 HG ÜR 7

**Eine Cherenkov Detektor Prototyp für ILC Polarimetrie** — CHRISTOPH BARTELS<sup>1,2</sup>, ANTHONY HARTIN<sup>1</sup>, CHRISTIAN HELEBRANT<sup>1,2</sup>, ●DANIELA KÄFER<sup>1</sup> und JENNY LIST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Notkestr.85, 22607 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Inst f. Exp.-Physik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Am geplanten International Linear Collider (ILC) sollen polarisierte Elektronen- und Positronenstrahlen zur Kollision gebracht werden. Wichtige Bestandteile des Physikprogramms werden Präzisionsmessungen des Standardmodells (SM) sein, die Suche nach neuen Phänomenen, sowie eine präzise Vermessung neuer Teilchen. Dazu ist eine genaue Kenntnis sämtlicher Strahlparameter, wie Energie, Emittanz und Polarisationsgrad, unerlässlich. Der Entwurf für die vor und hinter dem  $e^+e^-$ -Kollisionspunkt gelegenen Compton-Polarimeter und deren Meßprinzip wird vorgestellt.

Von den etwa  $10^{10}$  Teilchen eines Paketes werden etwa  $10^3$  an Laserphotonen gestreut, wobei das Energiespektrum der gestreuten Elektronen von der Strahlpolarisation abhängt. Die große Zahl der Elektronen, die gleichzeitig und möglichst genau vermessen werden sollen, stellt hohe Anforderungen an den Detektor. Anfang 2009 wurde ein 2-Kanal Prototyp Cherenkov-Detektor fertiggestellt. Dieser dient der Untersuchung verschiedener Photodetektoren und Optimierung des gesamten Detektordesigns. Im Vortrag werden erste Teststrahlungsmessungen diskutiert und die Ergebnisse mit detaillierten Simulationen verglichen.

T 67.3 Di 17:25 HG ÜR 7

**Entwicklung eines zählenden Streifen-detektor Auslesechips für die Anwendung in einem Compton Polarimeter** — ●GABRIEL AHLUWALIA, MARCUS GRONEWALD, MICHAEL KARAGOUNIS, HANS KRÜGER und NORBERT WERMES — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Am 3.5 GeV Elektronenbeschleuniger ELSA in Bonn wird zur Messung der (transversalen) Polarisation der Elektronen Compton-Rückstreuung eines zirkular polarisierten Laserstrahls verwendet. Gemessen wird die Verschiebung des Profilsschwerpunktes der zurückgestreuten Photonen, die sich bei einer Änderung der Photonenpolarisation einstellt. Die rückgestreuten Photonen werden konvertiert und mit einem Si-Mikrostreifensensor nachgewiesen, für dessen Auslese ein neuer Auslesechip mit 128 signalverarbeitenden Kanälen, bestehend aus ladungsempfindlichen Verstärker, Shaper, Diskriminator und Zähler entwickelt wurde. Der experimentelle Aufbau, das Auslesesystem, die Chip-Architektur und erste Messergebnisse werden vorgestellt.

T 67.4 Di 17:40 HG ÜR 7

**Entwicklung eines Präzisions-Intensitätsmonitors für einen keV-Elektronenstrahl** — ●UDO SCHMITT und MARTIN BABUTZKA für die KATRIN-Kollaboration — KIT, Institut für experimentelle Kernphysik

Das Karlsruhe Tritium Neutrinoexperiment (KATRIN) zur Bestimmung der Neutrinomasse aus dem Energiepektrum des Tritium-Betazerfalls basiert auf einer intensiven fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle und einem hochauflösenden System zweier elektrostatischer Retardierungsspektrometer (MAC-E-Filter). Von großer Bedeutung ist dabei die Stabilität der Quelle ( $10^{11}$  Bq), deren Emission auf 0,1% stabil bleiben muss, um eine Sensitivität von  $m_\nu < 0,2\text{eV}/c^2$  zu erreichen. Fluktuationen der Tritium-Säulendichte beeinflussen die spektrale Emission, müssen daher registriert und bei der Datenauswertung berücksichtigt werden. Dies erfordert einen Halbleiter-Strahlmonitordetektor in Vorwärtsrichtung. Er soll das integrale Spektrum permanent mit hoher Präzision messen und wird unter Ultrahochvakuumbedingungen ( $10^{-11}$  mbar) im Strahlgang der Beta-Zerfallelektronen positioniert. Im Messbetrieb tritt dabei eine Zählrate im Bereich von  $1.7 \cdot 10^6$  1/(s·mm<sup>2</sup>) auf. Als mögliche Detektorelemente kommen Silizium-Driftdetektoren oder PIN-Dioden zum Einsatz. Der Vortrag stellt die spezifischen Anforderungen des Detektorsystems vor und zeigt den aktuellen Entwicklungsstatus.

Gefördert vom SFB TR 27 A2 (Neutrinos and Beyond).

T 67.5 Di 17:55 HG ÜR 7

**Beta induced x-ray spectroscopy for a precise measurement of the column density of a gaseous Tritium source** — ●MARKUS STEIDL and DETLEF MAUREL for the KATRIN-Collaboration — Karlsruher Institut für Technology, Institut für Kernphysik

Beta induced x-ray spectroscopy is a non-destructive method which can be applied to monitor in-situ and in real time activity fluctuations of a gaseous Tritium source. We examine via simulations the energy spectra and intensities of Bremsstrahlungs- and fluorescence rays for a silicon detector, which is positioned behind a graphite substrate with Au coverage inside a gaseous Tritium source. The simulation code is adapted to the reference design of the windowless gaseous Tritium source (WGTS) of the Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment KATRIN. The simulation code PENELOPE is used for the production of x-rays and its transport from the substrate to the detector. It is validated with a dedicated test experiment using quasi-monoenergetic electrons being shot on different targets in the energy range of 2-20 keV. We report on the experimental results of the validation experiment and present on base of the findings a reference design to monitor the KATRIN source intensity with 0.1% precision.

T 67.6 Di 18:10 HG ÜR 7

**Improved performance of the UCN facility TRIGA Mainz** — ●THORSTEN LAUER<sup>1</sup>, WERNER HEIL<sup>2</sup>, JENS VOLKER KRATZ<sup>1</sup>, CHRISTIAN PLONKA-SPEHR<sup>1</sup>, ANDREAS SCHWAB<sup>2</sup>, and YURI SOBOLEV<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz

A prototype of an ultra cold neutron (UCN) source with a solid deuterium converter has been taken into operation at the tangential beam-tube C at the reactor TRIGA Mainz. Dedicated to the investigation of the growing and working parameters of a solid deuterium converter, this prototype has now reached its final performance. Driving the reactor in pulsed mode, an ucn density of  $4/\text{cm}^3$  is now available for

experiments at the experimental area.

**Gruppenbericht** T 67.7 Di 18:25 HG ÜR 7  
**ATLAS Forward Detectors for Central Exclusive Production** — ●ANATOLI ASTVATSATOUROV, SABRINA DARMAWI, MICHAEL DÜREN, DANIEL PELIKAN, FELIX PFEIFFER, HASKO STENZEL, and WEILIN YU — II. Physikalisches Institut, Universität Gießen  
 Central exclusive Higgs and dilepton production in diffractive processes

can be tagged by near-to-beam detectors at LHC. It is planned to install such detectors in-between the LHC magnets at 220 m and 420 m downstream the ATLAS interaction point. These detectors are designed as an assembly of tracking and time of flight systems which will reach very small proton scattering angles and give the possibility to distinguish vertex positions of multiple interactions at high luminosities. The current design and simulation results of these detectors will be reported.

## T 68: Detektorsysteme II

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: HG ÜR 1

T 68.1 Mi 14:00 HG ÜR 1  
**Simulationen der Detektorantwort von Siliziumdetektoren auf niederenergetische  $\beta$ -Strahlung** — ●PASCAL RENSCHLER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik (IEKP)

Das Karlsruhe Tritium Neutrinoexperiment (KATRIN) zur Bestimmung der Neutrinomasse aus der Kinematik des Tritiumzerfalls mit einer Sensitivität von  $m_\nu < 0,2 \text{ eV}/c^2$  basiert auf einer fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle, einem hochauflösenden System zweier elektrostatischer Retardierungsspektrometer (MAC-E-Filter) und einem grossflächigen, ortsauflösenden Siliziumdetektor. Die Detektorantwort auf  $\beta$ -Elektronen mit  $0 \text{ keV} < E_e < 18,6 \text{ keV}$  ist abhängig von Einfallenergie, Einfallswinkel, Totschicht- und Rückstreuungseffekten. Eine detaillierte event-by-event Simulation wird vorgestellt, die elastische und inelastische Streuung, sowie Ionisation, Relaxation und kollektive Anregungen berücksichtigt. Für die inelastischen Wirkungsquerschnitte sind wahlweise das Bethe-Fano und das Penn Modell implementiert. Die Ergebnisse der Simulation werden mit experimentellen Daten und anderen verfügbaren Simulationen verglichen. Gefördert vom Sonderforschungsbereich Transregio 27 „Neutrinos and Beyond“ und dem Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS).

T 68.2 Mi 14:15 HG ÜR 1  
**IceCube Systematic Errors Investigation: Simulation of the Ice** — ELISA RESCONI<sup>1</sup>, ANNE SCHUKRAFT<sup>2</sup>, and ●MARTIN WOLF<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>RWTH Aachen University, Germany

IceCube is a neutrino observatory for astroparticle and astronomy research at the South Pole. It uses one cubic kilometer of Antarctica's deepest ice (1500m-2500m in depth) to detect Cherenkov light, generated by charged particles traveling through the ice, with an array of phototubes encapsulated in glass pressure spheres. The arrival time as well as the charge deposited of the detected photons represent the base measurements that are used for track and energy reconstruction of those charged particles. The optical properties of the deep antarctic ice vary from layer to layer. Measurements of the ice properties and their correct modeling in Monte Carlo simulation is then of primary importance for the correct understanding of the IceCube telescope behavior.

After a short summary about the different methods to investigate the ice properties and to calibrate the detector, we will show how the simulation obtained by using this information compares to the measured data and how systematic errors due to uncertain ice properties are determined in IceCube.

T 68.3 Mi 14:30 HG ÜR 1  
**Inbetriebnahme und Weiterentwicklung der ATLAS Rekonstruktionssoftware mit ersten Daten** — ●MICHAEL BÖHLER, PHILIP BECHTLE und DAVID COTE — DESY, Hamburg, Germany

Um die ATLAS Rekonstruktionssoftware ausgiebig zu testen und gegebenenfalls weiterzuentwickeln, wurden bereits vor den ersten Kollisionen am Large Hadron Collider (LHC) Daten kosmischer Myonen aufgezeichnet und rekonstruiert. Seit November 2009 liefert der LHC erste Kollisionen mit einer Schwerepunktenergie von 900 GeV und mehr. Diese ersten Daten wurden dann als weiterer Schritt zur Validierung der ATLAS Rekonstruktionssoftware eingesetzt. Dieser Vortrag gibt eine kurze Übersicht über die offline-Rekonstruktionssoftware und Softwareentwicklungen während der Inbetriebnahme des Detektors.

Damit die Software kontinuierlich weiterentwickelt werden kann und die Datennahme trotzdem mit einer stabil arbeitenden Software

gewährleistet ist, verfügt ATLAS über eine Vielzahl von Software-Releases, die parallel entwickelt werden.

Es wird eine kurze Übersicht über die laufenden Aktivitäten im Bereich der ATLAS Software und der Releaseinfrastruktur gegeben. Der Datenfluss und die Datenprozessierung wird beschrieben und die Struktur der "KernRekonstruktionssoftware" wird im Detail erklärt. Eine datengesteuerte Auto-Konfiguration der Rekonstruktion wurde entwickelt. Diese erwies sich, aufgrund der ständig wechselnden Bedingungen während der Inbetriebnahme, als außerordentlich nützlich. Auch für die langfristige Datennahme wird die Auto-Konfiguration der Rekonstruktion eingesetzt und weiterentwickelt werden.

T 68.4 Mi 14:45 HG ÜR 1  
**Determination of the ATLAS Pixel Detector Timing from Collision Data\*** — PETER BUCHHOLZ<sup>1</sup>, ●ISKANDER IBRAGIMOV<sup>1</sup>, and MICHAEL KÖHLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Siegen — <sup>2</sup>Universität Freiburg

The ATLAS Pixel Detector is the innermost tracking detector of the ATLAS experiment at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN. It is built using a hybrid silicon pixel detector technology and consists of 1744 identical modules with in total 80 million readout channels. The detector must distinguish signal hits from two subsequent bunch crossings with the time interval of 25 ns (or 1 BC) at the full LHC luminosity. Because of the timewalk effect in the FE electronics the phase of the clock in each module has to be properly adjusted within this time window to sample collision data without losing efficiency. This can be achieved using hit information from particle tracks together with the precise knowledge of timing behavior and charge calibration from the dedicated calibration measurements.

The Pixel Detector modules were preliminary adjusted using measured propagation delays in the clock and trigger distribution circuitry. The overall detector timing adjustment within 5 BC was verified using the 2008 cosmic-ray data. With the collision data, which is the actual reference for the adjustment, the sub-BC timing can be determined with a few nanoseconds precision. In the talk the algorithm for the timing determination will be explained and the results with the first collision data will be presented.

\* This work was supported in part by BMBF

T 68.5 Mi 15:00 HG ÜR 1  
**Alignment des inneren ATLAS Spurdetektors mit ersten LHC-Daten** — ●TOBIAS GÖTTFERT, SIEGFRIED BETHKE, GIORGIO CORTIANA, STEFAN KLUTH, RICHARD NISIUS und JOCHEN SCHIECK — MPI für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), München

Die präzise Bestimmung der Positionen aller Detektorelemente des inneren Spurdetektors von ATLAS („Alignment“) ist für die akkurate Rekonstruktion der Spuren geladener Teilchen sowie des primären und weiterer Wechselwirkungspunkte vonnöten. Mehrere tausend Detektorelemente müssen hierbei auf wenige Mikrometer genau lokalisiert werden. Diese Genauigkeit wird mit spurbasierten Alignmentmethoden erreicht. Am MPP wurde hierfür der Local- $\chi^2$ -Algorithmus entwickelt.

Es werden die Anstrengungen im Vorfeld des LHC-Starts dargestellt, die mit Hilfe kosmischer Myonen den inneren Detektor bereits voralignieren konnten. Daran anknüpfend wird die Analyse der ersten Kollisionsdaten und die damit erreichte Genauigkeit des spurbasierten Alignments vorgestellt.

T 68.6 Mi 15:15 HG ÜR 1  
**Alignment des CMS-Spurdetektors** — ●JULA DRAEGER<sup>1</sup>, GERO FLUCKE<sup>2</sup>, ROBERT KLANNER<sup>1</sup> und PETER SCHLEPER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY, Hamburg

Der CMS-Siliziumspurdetektor besteht aus über 16.600 Streifen- und Pixelmodulen, deren Positionen auf eine Präzision von einigen Mikrometern bestimmt werden müssen, um die für Physikanalysen notwendige Präzision zu erreichen. Dies geschieht im spurbasierten Alignment durch die simultane Minimierung des  $\chi^2$ -Beitrags vieler Teilchenspuren. Verwendet wird der Millepede-II-Algorithmus, welcher die simultane Bestimmung der Spurparameter sowie der Alignmentkonstanten erlaubt. Nach einem ersten Alignment mit Myonspuren aus der kosmischen Höhenstrahlung im Jahr 2008/2009 stehen erste Datensätze aus Kollisionsereignissen für das Alignment zur Verfügung. Diese wurden für ein erstes Alignment auf Subdetektorebene verwendet, wobei im Besonderen der Einfluss der Spurqualität berücksichtigt wurde. Desweiteren wurden die ermittelten Geometriekorrekturen im Hinblick auf  $\chi^2$ -invariante Verformungen untersucht.

T 68.7 Mi 15:30 HG ÜR 1

**Bestimmung der Alignmentpräzision des CMS-Spurdetektors** — ●JOHANNES HAUKE, CLAUS KLEINWORT, RAINER MANKEL und GERO FLUCKE — DESY, Hamburg

Der Spurdetektor des CMS-Experimentes am LHC-Beschleuniger besteht komplett aus Silizium-Halbleiter-Detektoren. Das für Physikanalysen relevante Auflösungsvermögen hängt entscheidend von der präzisen Bestimmung der Positionen und Orientierungen der 16588 Detektormodule ab. Dieses Alignment ist mittels moderner Algorithmen beherrschbar, wie Studien an Simulationen und ersten Daten belegen.

Viele Physikanalysen, insbesondere solche die vertexbasierte "b-tagging"-Methoden verwenden, benötigen eine präzise Abschätzung der effektiven Ortsauflösung. Diese wird entscheidend von der intrin-

sichen Ortsauflösung, der Alignmentpräzision und dem Einfluss der Spurrekonstruktion bestimmt. Eine Methode zur sauberen Trennung dieser Effekte und anschließender Bestimmung der Alignmentpräzision wurde entwickelt und wird in diesem Vortrag diskutiert. Das Leistungsvermögen dieses Verfahrens wird anhand simulierter und aufgezeichneter Daten erläutert.

T 68.8 Mi 15:45 HG ÜR 1

**Verwendung der Daten des Laser Alignment Systems für das spurbasierte Alignment des CMS-Spurdetektors** — ●KOLJA KASCHUBE<sup>1</sup>, GERO FLUCKE<sup>2</sup> und PETER SCHLEPER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY, Hamburg

Der Siliziumspurdetektor des CMS-Experimentes verfügt über ein fest installiertes Laser Alignment System (LAS), das relative Positionen von ausgewählten Komponenten des Detektors misst. Das LAS umfasst 40 Laserstrahlen, die auf insgesamt 434 Siliziumstreifenmodule im Barrel und in den Endkappen des Spurdetektors treffen. Die Position eines Lasers auf einem Modul ist mit einer absoluten Genauigkeit von ca. 70  $\mu\text{m}$  bestimmbar.

Das spurbasierte Alignment benutzt Teilchenspuren, um unter Minimierung des  $\chi^2$  der Spurfits die Ausrichtung der Module zu bestimmen. Zur Verwendung der LAS-Messungen für das spurbasierte Alignment wird ein spezialisierter Spurfitt auf die Messungen einzelner Laserstrahlen angewendet. Als komplementärer Datensatz zu Kollisionsdaten können die LAS-Daten zu einer Verbesserung der Genauigkeit des Alignments führen, v.a. durch die Bestimmung der relativen Positionen der Barrel- und Endkappen-Detektoren.

## T 69: Detektorsysteme III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 2

T 69.1 Do 16:45 HG ÜR 2

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

Die Steigerung der Luminosität auf  $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  beim geplanten SLHC-Upgrade bewirkt eine Erhöhung der Myonrate um eine Größenordnung. Eine Erweiterung des Triggersystems ist erforderlich, um die maximalen Datenraten im CMS-Detektor nicht zu überschreiten. Im Rahmen der Entwicklung von Detektoren für die damit einhergehende Aufrüstung von CMS, werden Prototypen eines zusätzlichen schnellen 2D-Myontriggers untersucht. Hierfür werden mit Silizium-Photomultipliern ausgelesene Szintillationsdetektoren verwendet.

In diesem Vortrag werden einerseits Ergebnisse einer GEANT4-basierten Simulation zur Lichterzeugung und -detektion in Szintillatoren vorgestellt und andererseits die ersten Testaufbauten zur Charakterisierung der Prototypen präsentiert.

T 69.2 Do 17:00 HG ÜR 2

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

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

T 69.3 Do 17:15 HG ÜR 2

**Vermessung einer Driftröhrenkammer aus  $\varnothing$  15 mm Röhren mit hochenergetischen Myonen** — ●ALBERT ENGL<sup>1</sup>, STEFANIE ADOMEIT<sup>1</sup>, OTMAR BIEBEL<sup>1</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>1</sup>, FEDERICA LEGGER<sup>1</sup>, RAIMUND STRÖHMER<sup>1</sup>, FELIX RAUSCHER<sup>1</sup>, ANDRE ZIBELL<sup>1</sup>, BERNHARD BITTNER<sup>2</sup>, JÖRG DUBBERT<sup>2</sup>, OLIVER KORTNER<sup>2</sup>, HUBERT KROHA<sup>2</sup> und ROBERT RICHTER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>LMU München — <sup>2</sup>MPI für Physik München

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

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

T 69.4 Do 17:30 HG ÜR 2

**Ein hochauflösender, modularer Spurdetektor aus szintillierenden Fasern** — ●GREGORIO ROPER YEARWOOD<sup>1</sup>, BASTIAN BEISCHER<sup>1</sup>, HENNING GAST<sup>1,2</sup>, ROMAN GREIM<sup>1</sup> und STEFAN SCHAEEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik Heidelberg, Deutschland

Wir präsentieren Testergebnisse eines neuartigen, modularen Spurdetektor aus szintillierenden Fasern, ausgelesen von Siliziumphotomultiplier (SiPM) Arrays. Die Spurdetektormodule bestehen aus 0.25mm dünnen szintillierenden Fasern, die dicht gepackt in fünf Lagen auf beide Seiten einer Kohlefaser/Rohacell-Struktur aufgebracht sind. Eigens für diese Anwendung hergestellte SiPM Arrays mit einer Photon-Nachweifeffizienz von etwa 50 % lesen die Fasern aus. Mehrere 860mm lange und zwischen 32mm und 64mm breite Spurdetektormodule wurden im November 2009 am PS-Beschleuniger am CERN in einem 12 GeV Pion-Strahl getestet. Dabei wurden Ortsauflösungen deutlich unter 0.06mm und Nachweifeffizienzen besser als 99 % gemessen. Wir zeigen die Ergebnisse vom CERN und vergleichen sie mit theoretischen

schen Erwartungen. Außerdem diskutieren wir mögliche Schritte zur Verbesserung der Ortsauflösung sowie die erwarteten Grenzen der verwendeten Technologie.

T 69.5 Do 17:45 HG ÜR 2

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

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

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

T 69.6 Do 18:00 HG ÜR 2

**Belastungstests an szintillierenden Fasern im Hinblick auf ein mögliches Tracker-Upgrade am LHCb-Experiment** — •STEFAN SWIENTEK und ROBERT EKKELHOF — TU Dortmund

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

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

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

Der Vortrag zeigt die ersten Ergebnisse der laufenden Untersuchungen.

T 69.7 Do 18:15 HG ÜR 2

**CO<sub>2</sub>-Kühlung für den CMS-Spurdetektor am SLHC** — •JENNIFER MERZ, LUTZ FELD, RÜDIGER JUSSEN, WACLAW KARPINSKI, KATJA KLEIN, JAN SAMMET und MICHAEL WLOCHAL — RWTH Aachen, 1. Physikalisches Institut B

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

Eine effektive und materialsparende Möglichkeit zur Kühlung des Spurdetektors stellt ein evaporatives CO<sub>2</sub>-System dar. Dieses führt zu einer Reduktion des Material-Budgets, da die Dichte von CO<sub>2</sub> gering ist und die benötigten Rohre einen kleinen Durchmesser haben. Kohlendioxid als Kühlmittel könnte tiefe Betriebstemperaturen ermöglichen (ca. -45°C), was die Lebensdauer und Funktionstüchtigkeit der bestrahlten Silizium-Sensoren verbessert. Durch die hohe latente Wärme von CO<sub>2</sub> können weiterhin große Wärmeinträge mit einer geringen Menge Kühlflüssigkeit abgeführt werden.

In Aachen wird zurzeit ein Versuchsstand in Betrieb genommen, mit dessen Hilfe einige grundsätzliche Parameter eines CO<sub>2</sub>-Systems ermittelt werden. Dazu gehören unter anderem die tiefst mögliche Betrieb-

temperatur sowie Druck- und Temperatur-Verteilungen während des Betriebs. Weiterhin erfolgen Untersuchungen zu verschiedenen Rohrführungen und Kühlkontakten zwischen dem Kühlrohr und den wärmeerzeugenden Bauteilen.

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

T 69.8 Do 18:30 HG ÜR 2

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

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

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

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

In diesem Vortrag soll der Aufbau und die Funktionsweise dieses Magnetsensorsystems erläutert werden. Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG (SFB TR27 TP A1)

T 69.9 Do 18:45 HG ÜR 2

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

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

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

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

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

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

## T 70: Detektorsysteme IV

Zeit: Freitag 14:00–16:05

Raum: HG ÜR 2

### Gruppenbericht

T 70.1 Fr 14:00 HG ÜR 2

**First results from CMS Fast Beam Condition Monitor BCM1F** — ELENA CASTRO<sup>1</sup>, WOLFGANG LANGE<sup>1</sup>, WOLFGANG LOHMANN<sup>1</sup>, and •ROBERVAL WALSH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany

In CMS a series of beam condition monitors were installed and are in operation for measuring radiation doses and preventing possible damages to the detector in case of beam losses. The Fast Beam Condition Monitor, BCM1F, consists of two modules, with 4 sCVD diamond

sensors each, located 1.8 m away from the IP, on both sides of the IP, and was designed to give a fast response measuring beam-halo and collision products bunch-by-bunch. Early in November 2009 the LHC restarted running with beams and BCM1F recorded data from beam halo and collisions. In this talk we will present a brief introduction to the BCM1F system and the first results on the halo measurements using data from 2009.

T 70.2 Fr 14:20 HG ÜR 2

**Charakterisierung der schnellen Strahlhalo-Detektoren bei**

**CMS mit den ersten Daten** — ●RINGO SEBASTIAN SCHMIDT<sup>1,2</sup> und ALAN JAMES BELL<sup>3,4</sup> — <sup>1</sup>DESY Zeuthen, CMS-Gruppe — <sup>2</sup>BTU Cottbus, Fakultät I — <sup>3</sup>CERN, Genf, BRM-Gruppe — <sup>4</sup>Universität de Genève, Section de Physique

Ein Strahlverlust im LHC könnte ernsthaften Schaden im CMS-Detektor anrichten und muss deshalb unterbunden werden, sobald er sich anbahnt. Ein System von Strahlhalo-Wächtern soll ungünstige Strahlzustände rechtzeitig erkennen und Schutzmaßnahmen für gefährdete Detektorkomponenten und im Extremfall einen Strahlbruch einleiten können. Die Strahlenbelastung im CMS-Detektor wird von sechs Teilsystemen mit unterschiedlicher Zeitauflösung überwacht.

In diesem Beitrag wird auf zwei Systeme mit der besten Zeitauflösung eingegangen: BCM1F und BSC. Im ersten werden einkristalline Diamantsensoren und im zweiten Szintillationszähler als Sensoren verwendet. Beide Systeme waren beim (Neu)start des LHC im November 2009 voll funktionstüchtig und haben sowohl Teilchen aus dem Strahlhalo wie auch Kollisionsprodukte detektiert. Anhand der aufgezeichneten Daten werden die charakteristischen Parameter beider Systeme vorgestellt.

T 70.3 Fr 14:35 HG ÜR 2

**Strahlmonitore aus Diamant für das CMS Experiment am LHC** — ●STEFFEN MÜLLER<sup>1</sup>, WIM DEBOER<sup>2</sup> und RICHARD HALL-WILTON<sup>3</sup> — <sup>1</sup>CERN / KIT für die CMS-BRM Gruppe — <sup>2</sup>KIT - IEKP Karlsruhe — <sup>3</sup>CERN / Wisconsin

Mit dem LHC ging Ende 2009 nach erfolgreicher Reparatur der weltweit leistungsfähigste Teilchenbeschleuniger wieder in Betrieb. Er setzt sowohl neue Energie- als auch Intensitätsrekorde auf. Die gespeicherte Energie im Strahl beträgt 350MJ pro Strahl, die im Falle eines instabilen Strahls immensen Schaden an Beschleunigerelementen anrichten kann. Zum Schutz des LHC befinden sich ca. 3600 Ionisationskammern an den Magneten (BLM - Beam Loss Monitors), welche gefährliche Strahlsituationen erkennen können. Zum Schutz des CMS Experiments, wurde ein modulares Strahlüberwachungssystem entwickelt (CMS-BRM - Beam and Radiation Monitoring). BCM2 ist ein Subsystem des CMS-BRM und besteht aus 24 polykristallinen CVD-Diamanten, die im Bereich des Vorwärtskalorimeters in zwei Radien von 5 und 30 cm um das Strahlrohr angebracht sind. Bei Überschreitung von vordefinierten Teilchenraten, kann BCM2 einen Strahlbruch anfordern. Als Ausleseelektronik setzt BCM2 das LHC BLM System ein, somit verhalten sich die Diamantsensoren in CMS transparent zu den LHC Ionisationskammern.

Im Vortrag wird die Entwicklung von BCM2, Installation sowie die Inbetriebnahme gezeigt. Im weiteren werden die ersten Signale mit denen des LHC BLM korreliert und die allgemeine Performance von BCM2 diskutiert.

T 70.4 Fr 14:50 HG ÜR 2

**Calibration and Jet Energy Corrections for the forward calorimeter CASTOR of the CMS experiment** — ●NILADRI SEN, ULF BEHRENS, KERSTIN BORRAS, ALAN CAMPBELL, PETER GÖTTLICHER, HANNES JUNG, IGOR KATKOV, ALBERT KNUTSSON, und EKATERINA KUZNETSOVA — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Notkestraße 85, 22607 Hamburg

The CASTOR calorimeter is a forward ( $-6.6 < \eta < -5.2$ ) Čerenkov quartz-tungsten sampling calorimeter for the CMS experiment at the LHC. The calorimeter can be used to study physics topics like low- $x$  parton dynamics, minimum bias event structure, diffraction, cosmic ray related physics in proton-proton and heavy-ion collisions. Studies for jet energy corrections from dijet balance and calibration using Z jet resonances are presented. First results from early data taken in 2009 are presented.

T 70.5 Fr 15:05 HG ÜR 2

**Studies for the Beam Calorimeter of an ILC Detector** — ●OLGA NOVGORODOVA ON BEHALF OF FCAL — BTU Cottbus, Konrad-Zuse-Str. 1 — DESY, Zeuthen, Platanenalle 6

For the very forward region of a detector at a future  $e^+e^-$  collider special calorimeters are needed for a precise and fast luminosity measurement and to veto high energy electrons to suppress background in new particle searches. The calorimeter at lowest polar angles, Beam-Cal, has to survive doses of several MGy per year caused by beamstrahlung. These depositions depend on the beam-parameters and drop

with growing polar angle. Simulations are done for a diamond-tungsten sandwich calorimeter using the GEANT4 program. An algorithm for the reconstruction of electron showers is developed and the efficiency to detect single high energy electrons on top of the widely spread beamstrahlung depositions is determined as a function of the sensor segmentation. In addition two beam parameter sets just under discussion for the ILC (nominal parameters and SB-2009 beam parameters) are compared.

T 70.6 Fr 15:20 HG ÜR 2

**Untersuchungen des Untergrunds durch Strahl-Strahl Wechselwirkungen in einem CLIC Detektor** — ●ANDRE SAILER — Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, Unter den Linden 6, 10099 Berlin — CERN, CH-1211, Genf 23, Schweiz

Auch nach den zu erwartenden Entdeckungen am LHC wird es notwendig sein, die Physik der Tera Skala mit einem  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger im Detail zu verstehen. Eine Möglichkeit dafür ist der Compact Linear Collider (CLIC) mit einer Schwerpunktsenergie von 3 TeV. Basierend auf den validierten Detektorkonzepten für den International Linear Collider (ILC) werden Studien für CLIC Detektoren durchgeführt.

Durch die höhere Schwerpunktsenergie hat CLIC im Vergleich zum ILC einen deutlich höheren maschineninduzierten Untergrund durch "Beamstrahlung". In Kombination mit dem deutlich kürzeren Abstand zwischen zwei Strahlkreuzungen von nur 0,5 ns ergibt sich im CLIC-Fall eine deutlich größere Anzahl von Untergrundteilchen im Detektor pro Auslesezyklus. Insbesondere gilt dies für den Vertexdetektor aber auch für die Spurkammer.

Um die Größe des Strahluntergrunds im Detektor zu quantifizieren müssen detaillierte Simulation des Vorwärtsbereichs durchgeführt werden. Präsentiert werden Studien zum Untergrund im Vorwaertsbereich eines CLIC Detektors, wie sich Veränderungen der Geometrie auf den Untergrund im Detektor auswirken und wie sich der Untergrund auf die Detektion von Elektronen bei sehr kleinen Winkeln auswirkt.

T 70.7 Fr 15:35 HG ÜR 2

**Berechnung von Maschinen induziertem Untergrund im LHCb-Experiment** — ●MAGNUS HOV LIENG und SEBASTIAN SCHLEICH — TU Dortmund

Zusätzlich zu normalen Strahl-Strahl Interaktionen ist das LHCb-Experiment Untergrund aus anderen Quellen exponiert. Dieser setzt sich aus Strahl-Gas Interaktionen, die durch nichtideale Vakuumbedingungen hervorgerufen werden sowie aus Sekundärteilchen von Protonenverlusten an den Kollimatorsystemen zusammen.

Um die Auswirkung dieses Maschinen induzierten Untergrunds auf das Experiment zu untersuchen, sind umfangreiche Simulationen durchgeführt worden. Diese geben Aufschluss über den erwarteten Teilchenfluss aus solchen Quellen und dessen Einfluss auf das Triggersystem und die Rekonstruktion.

Vorgelegt werden Ergebnisse der Berechnungen von Maschinen induziertem Untergrund sowie Vergleiche mit den ersten LHCb-Daten.

T 70.8 Fr 15:50 HG ÜR 2

**ATLAS ALFA Teststrahl Ergebnisse und Vergleich mit Simulation** — ANATOLI ASTVATSATOUROV, SABRINA DARMAWI, MICHAEL DUEREN, DANIEL PELIKAN, ●FELIX PFEIFFER, HASKO STENZEL und WEILIN YU — II Phys. Institut, Uni. Giessen, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Giessen

ALFA (Absolute Luminosity for ATLAS) ist ein Spurdetektor aus szintillierenden Fasern zur Bestimmung der absoluten Luminosität. Die Detektoren sind in beweglichen Roman Pots untergebracht und können bis auf 1.5mm an den LHC Strahl herangefahren werden, um aus der Messung des differentiellen  $t$  Spektrums elastisch gestreuter Protonen mit Hilfe des optischen Theorems die Luminosität zu bestimmen. Dies geschieht in speziellen LHC Läufen mit grossem  $\beta^*$ , besonderer Fokussierung und niedriger instantaner Luminosität. Die Ergebnisse von ALFA werden zur Kalibration der ATLAS Luminositätsmonitore wie LUCID gebraucht.

ALFA besteht aus acht Roman Pots, d.h. vier Stationen, symmetrisch links und rechts im Abstand von ca. 240m zu ATLAS. Jeder Pot besteht aus szintillierenden Fasern, mit quadratischem Querschnitt, aufgeteilt auf 10 doppelseitige Ebenen in UV Geometrie. Hier sollen die Ergebnisse der kürzlich zu Ende gegangenen Teststrahl Kampagne vorgestellt und mit einer GEANT4 Simulation verglichen werden.

## T 71: Trigger und DAQ I

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: HG X

**Gruppenbericht**

**T 71.1 Mo 16:45 HG X**  
**The Trigger Configuration System and Trigger Menus in ATLAS** — MARTIN GOEBEL<sup>1</sup>, JOHANNES HALLER<sup>2</sup>, IVANA HRISTOVA<sup>3</sup>, ●TAKANORI KONO<sup>2</sup>, MICHAEL MEDINNIS<sup>3</sup>, MIROSLAV NOZICKA<sup>3</sup>, TIAGO PEREZ<sup>3</sup>, and JOERG STELZER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Uni Hamburg & DESY — <sup>2</sup>Uni Hamburg — <sup>3</sup>DESY

The online event selection of the ATLAS experiment is centrally controlled by the Configuration System of the trigger. This system, which was successfully used during the first pp runs, holds and records the full configuration information of all three trigger levels at a centrally maintained location and provides fast access to consistent configuration information of the online trigger system for the purpose of data taking as well as to all parts of the offline trigger simulation. In addition to the online system, tools for flexible browsing and manipulation of trigger configurations, and for their distribution across the ATLAS reconstruction sites have been developed. The most important information stored is the Trigger Menu, describing the physics selection of the experiment. The Trigger Menu has been carefully optimised to cover the physics goals of the experiment in an ideal way. In this talk we introduce the technical design of the configuration system and present the operation experience obtained in standalone runs, cosmics data taking and first collision runs. Furthermore, the composition of the ATLAS trigger menu is discussed and first results from early data-taking are reported.

**T 71.2 Mo 17:05 HG X**  
**Das Trigger Decision Tool — ein Software-Paket als Schnittstelle zu Triggerinformationen** — ●ALEXANDER MANN und CARSTEN HENSEL — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Der *Large Hadron Collider* (LHC) am CERN hat Ende 2009 seinen Betrieb wiederaufgenommen. Einer der vier großen Detektoren am LHC ist der ATLAS-Detektor, der ein dreistufiges Triggersystem zur Selektion physikalisch interessanter Ereignisse verwendet.

Für die Datenauswertung, insbesondere auch für Studien der Triggereffizienz, werden Informationen benötigt über die Konfiguration des Triggersystems und über die ereignisspezifischen Entscheidungen der verschiedenen parallelaufenden Triggerketten.

Eine einfache Schnittstelle für den Zugang zu diesen Informationen bietet das Trigger Decision Tool (TDT). Es ist Bestandteil des Software-Frameworks *Athena*, das in der ATLAS-Kollaboration entwickelt und eingesetzt wird. Neben den genannten Informationen können auch die Physikobjekte (oder allgemeiner Trigger-Elemente) über das TDT abgefragt werden, die während der Online-Verarbeitung durch den Trigger rekonstruiert wurden und die zur Auslösung der Triggerkette geführt haben.

In diesem Vortrag wird die Funktionsweise des TDT vorgestellt, sowie der aktuelle Status der Implementation. Außerdem wird beispielhaft gezeigt, wie konkrete Anwendungsfälle des TDT aussehen können.

**T 71.3 Mo 17:20 HG X**  
**Der Online Calculator bei ATLAS** — ●STEFAN MÄTTIG<sup>1,2</sup>, JOHANNES HALLER<sup>2</sup> und THILO PAULY<sup>1</sup> — <sup>1</sup>CERN — <sup>2</sup>Uni.Hamburg

Präzise Kenntnis, sowie ständige Kontrolle der Luminosität und des Strahl-Untergrundes, sind für eine korrekte Datenname bei allen LHC Experimenten dringend notwendig. ATLAS bezieht Luminositätsinformationen von verschiedenen Detektor-Systemen, wie z.B. dem Cherenkov-Detektor LUCID, den Minimum Bias Trigger Szintillatoren (MBTS) oder Kalorimetern in Vorwärts-Richtung (FCAL, ZDC). Die direkten Messungen werden jedoch meist mit unterschiedlichen Methoden, sowie in unterschiedlichen Formaten publiziert. Um die zahlreichen Größen der Luminositäts-Detektoren an einem Ort zu sammeln, zu kalibrieren, sowie Integrationen über Zeitintervalle vorzunehmen wurde das Programm Online Calculator entwickelt. Von hier aus werden die kalibrierten Größen an die Online Displays gesendet, sowie zur permanenten Speicherung in die Conditions Database (COOL) geschrieben. Außerdem nimmt dieses Programm eine wichtige Rolle für das timing im Level-1 Triggers ein. In diesem Vortrag werden die verschiedenen Luminositäts Messunge bei ATLAS vorgestellt, die Grundkonzepte des Online Calculators erläutert und dessen zentrale Rolle im Datenfluss der Online Luminosität dargestellt. Schließlich werden auch Erfahrungen und Ergebnisse aus der Periode der Datennahme bei ATLAS vorgestellt.

**T 71.4 Mo 17:35 HG X**  
**Alice TPC Online Tracking mit GPGPU** — ●DAVID ROHR für die ALICE-HLT-Kollaboration — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg, Deutschland

Für den Alice HLT ist ein Online Tracker nach der Zellulären Automaten Methode entwickelt worden, der seit den ersten Proton-Proton Kollisionen am LHC seit November 2009 die Spurrekonstruktion online vornimmt. Hochrechnungen für bevorstehende Blei-Blei Kollisionen gehen von mehreren tausend Spuren aus, die parallel verarbeitet werden können. Um dies möglichst effizient zu realisieren, liegt es nahe Many-Core Prozessoren, wie moderne Grafikkarten einzusetzen. Eine Portierung des Alice Trackers auf das CUDA Framework beschleunigte die Rekonstruktion einer simulierten zentralen Blei-Blei Kollision um einen Faktor von über 3 im Vergleich zur CPU Version. Viele Bestandteile des Trackers mussten explizit auf die Besonderheiten der Grafikkhardware angepasst werden, um diese vollständig auslasten zu können. Insbesondere erwiesen sich eine effiziente Nutzung der verschiedenen Grafikspeicher sowie eine gute Auslastung der vielen Kerne als kritisch. Der Vortrag soll einen Überblick über Probleme, die bei der Portierung, sowie Integration in den HLT entstanden, verschaffen sowie die Ergebnisse präsentieren.

**T 71.5 Mo 17:50 HG X**  
**Alma Common Software für das Cherenkov Telescope Array (CTA)** — ●ANTON LOPATIN, DANIEL GÖRING und CHRISTIAN STEGMANN — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das Cherenkov-Telescope-Array (CTA) ist der Vorschlag für das zukünftige europäische Observatorium für VHE-Gammastrahlung. Ziel ist es CTA mit hoher Effizienz automatisch zu betreiben, was hohe Ansprüche an Hard- und Software stellt. Der Vortrag gibt einen Überblick über den Status und die Entwicklung des CTA Common Software Frameworks. Das CTA Common Software Framework befindet sich zwischen der Anwendungssoftware für CTA und dem darunterliegenden Betriebssystem; es soll wiederkehrende Aufgaben vereinfachen und erprobte Entwurfsmuster bereitstellen. Dabei sollte es flexibel und über die lange Lebenszeit des Projektes wartbar sein. Die Software-Systeme bisheriger Air Cherenkov Experimente mit 1-4 Teleskopen erfüllen diese Anforderungen nicht.

Ein Experiment mit zu CTA vergleichbaren Software-Ansprüchen ist das Atacama Large Millimeter Array (ALMA), das aus 50-64 Radioteleskopen bestehen wird. Die Europäische Südsternwarte entwickelt die ALMA Common Software (ACS) seit 8 Jahren als Open-Source-Projekt. Als solches wird es bereits von vielen Experimenten erfolgreich eingesetzt und zur Zeit für den Einsatz in CTA als Common Software Framework getestet.

**T 71.6 Mo 18:05 HG X**  
**IceCube Live - Monitoring, Detektorsteuerung und Datenqualitätssicherung** — ●KAI SCHATTO für die IceCube-Kollaboration — MS-Uni Mainz

Aufgrund des Standorts des Neutrinodetektors IceCube am geographischen Südpol ergeben sich besondere Herausforderungen durch die beschränkten Kommunikationswege. Diese liegen unter anderem in der Detektorsteuerung, Detektorüberwachung und Datenqualitätssicherung. Das neu entwickelte Kommunikationssystem und Interface "IceCube Live" wurde entwickelt, um diese Probleme mithilfe moderner Konzepte zu lösen.

**T 71.7 Mo 18:20 HG X**  
**Intelligentes web-basiertes Datenmanagement für das KATRIN-Experiment** — VOLKER HANNEN<sup>1</sup>, ANDREAS KOPMANN<sup>2</sup>, ●SEBASTIAN VÖCKING<sup>1</sup> und CHRISTIAN WEINHEIMER<sup>1</sup> für die KATRIN-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik, KIT

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrinoexperimentes ist es die Masse des Elektronenneutrinos mit einer Sensitivität von 0,2 eV zu bestimmen. Dazu soll über einen Zeitraum von mehreren Jahren der Endpunkt des Energiespektrums des  $\beta$ -Zerfalls von Tritium vermessen werden. Während die einzelnen Subsysteme des Experimentes weitgehend unabhängig operieren, hat die KATRIN-Datenbank die Aufgabe die anfallenden Daten zu speichern und für die spätere Analyse aufzube-

reiten. Dabei ist es wichtig eventuelle Probleme automatisch während der Messung zu erkennen und so die Integrität der Daten zu sichern. Den Zugriff auf die Daten erlaubt ein intelligenter und plattformunabhängiger Data Manager. Er basiert auf etablierten Technologien wie ROOT, PHP oder MySQL und umfasst sowohl ein umfangreiches interaktives Web-Interface für den schnellen Zugriff auf einzelne Daten zur direkten Kontrolle, als auch ein auf ROOT basierendes Interface für komplexere Analyse-Aufgaben in Form einer C++-Bibliothek.

Dieses Projekt wird durch das BMBF gefördert unter dem Kennzeichen 05A08PM1.

T 71.8 Mo 18:35 HG X

**Automatische Produktion von MAGIC Monte-Carlo-Simulationen in Cluster Computing Systemen** — ●MALWINA THOM und MARLENE DOERT für die MAGIC-Kollaboration — TU Dortmund, Deutschland

Monte Carlo Simulationen zählen zu den wichtigsten Werkzeugen in

der Astroteilchenphysik. Mit ihrer Hilfe wird die Einwirkung der Analyseprogramme auf Signal und Untergrund bestimmt und können entscheidende Korrekturen und Parameter optimiert werden. Bisher wurden die für die Produktion notwendigen Spezifikationen solcher Simulationsdateien auf arbeitsintensive Weise von Hand erstellt, die nur einigen Experten vertraut war.

Um diese Problematik zu umgehen, sowie um diese Produktion von jedem Standpunkt aus zugänglich zu machen, wurde eine neue Schnittstelle zwischen dem Benutzer und der Recheninfrastruktur entwickelt, ein (\*User Interface\*).

Das User Interface basiert auf einem freien Content-Management-System (CMS) und wurde für die Anforderungen der automatischen Produktion der MAGIC Monte Carlo Simulationsdaten in einem Cluster System modifiziert und weiterentwickelt.

Die Entwicklungsphasen und der aktuelle Stand für die Einbindung der Produktion der Monte-Carlo Simulationsdaten über das User Interface ins GRID werden vorgestellt.

## T 72: Trigger und DAQ II

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG ÜR 2

T 72.1 Mi 14:00 HG ÜR 2

**Datennahme mit dem Übergangsstrahlungsdetektor des AMS-02 Detektors** — ●MELANIE HEIL, ANDREAS SABELLEK, WIM DE BOER, MIKE SCHMANAU und VALERY ZHUKOV — Institut für experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland

Das Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) ist ein Teilchendetektorsystem, das Mitte 2010 mit dem Spaceshuttle zur Internationalen Raumstation (ISS) geflogen wird. Dort wird es genau die Zusammensetzung der kosmischen Strahlung untersuchen. Für die Teilchenidentifikation der Gammastrahlung, Elektronen, Positronen, Protonen, Antiprotonen und schwerer Kerne bis  $Z=26$  stehen ein magnetisches Spektrometer mit supraleitendem Magnet und Siliziumtracker, ein elektromagnetisches Kalorimeter, ein Flugzeitdetektor, ein Übergangsstrahlungsdetektor (TRD) und ein RICH Zähler zur Verfügung. Der TRD dient hierbei zur Unterscheidung von Positronen und Antiprotonen gegenüber Protonen und Elektronen. Nach der finalen Integration 2009 am CERN wurde der Detektor mit kosmischer Strahlung getestet. Vor dem Shuttlestart wird der Detektor noch unter Weltraumbedingungen in der Vakuumkammer bei der ESA am ESTEC in Noordwijk (NL) getestet. Vorgestellt werden die Datenakquisition und Testergebnisse.

T 72.2 Mi 14:15 HG ÜR 2

**Online Datenreduktion für den Pixel Detektor am Belle II Experiment** — ●CLAUDIO HELLER<sup>1</sup> und ANDREAS MOLL<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805, München, Germany — <sup>2</sup>Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Boltzmannstr. 2, 85748, Garching, Germany

Der Elektron-Positron Ringbeschleuniger am KEK in Japan hält den aktuellen Luminositäts-Rekord mit  $2.1 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Für das Jahr 2013 ist eine 40-mal höhere Luminosität geplant. Auf Grund der höheren Luminosität wird der aktuelle Belle Detektor zum Belle II Detektor umgebaut. Dabei wird ein neuer, vom Max-Planck Institut entwickelter Pixel Vertex Detektor (PXD) zum Einsatz kommen. Allerdings stellt die extrem hohe Datenrate von 25 GB/s besondere Herausforderungen an die DAQ des PXD. Um die Daten des PXD speichern zu können, ist daher eine Reduzierung dieser um mindestens 90 % nötig. Der Vortrag stellt eine mögliche Lösung vor, die Daten bereits vor der Speicherung signifikant zu reduzieren, ohne dabei essentielle, physikalisch relevante Informationen zu verlieren.

T 72.3 Mi 14:30 HG ÜR 2

**Untersuchungen an Feuchtesensoren für den ATLAS-Pixeldetektor** — ●VERONIKA EHRLICH, SUSANNE KERSTEN, PETER KIND, PETER MÄTTIG und CHRISTIAN ZEITNITZ — Bergische Universität Wuppertal

Der innerste Detektor des ATLAS-Experimentes am LHC ist der Pixeldetektor.

Wichtig ist, dass sich während des Betriebs keine Feuchtigkeit im Detektor befindet, damit sich auf der empfindlichen Ausleseelektronik keine Feuchtigkeit niederschlagen kann. Um dies zu überprüfen sind Feuchtesensoren eingebaut.

Für das Upgrade des LHC wird ein neuer Pixeldetektor geplant und für diesen nach neuen Feuchtesensoren gesucht. An die Sensoren werden dabei besondere Anforderungen gestellt, vor allem müssen sie strahlenhart sein und es ist eine hohe Genauigkeit gewünscht. Im Vortrag werden erste Studien hierzu vorgestellt.

T 72.4 Mi 14:45 HG ÜR 2

**Development of a new computer controlled analog sum trigger for MAGIC with a large trigger area** — ●DENNIS HÄFNER for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik

The MAGIC telescopes located on the canary island of La Palma detect Cherenkov light pulses from air showers produced by high energy particles entering the atmosphere. To distinguish between those faint events and noise triggers from night sky background special efforts are necessary. Besides the standard trigger in MAGIC I with a threshold of 55 GeV a prototype analog sum trigger has been installed in October 2007 that enabled to lower the triggering energy threshold significantly down to 25 GeV. This new trigger system amplifies and sums up signals of a patch of pixels using analog electronics. The discriminator is applied to this sum of pixels rather than each individual pixel. Having achieved excellent results in the detection of the Crab pulsar the sum trigger now is being further optimized. The prototype setup has a ring shape trigger topology used for pulsar searches whereas regular observations are performed in wobble mode requiring a large homogeneous trigger area which will be one main alteration. Another improvement is an adjustable signal delay line that compensates the different signal transition times of the PMTs and optical fibers. Moreover the amplifying and summing stages are being redesigned to allow computer controlled adjustment of delay and gain per pixel. The new sum trigger will further decrease the triggering threshold and thus permit to detect even fainter events.

T 72.5 Mi 15:00 HG ÜR 2

**Elektronische Charakterisierung von DC-DC-Wandlern für die Spannungsversorgung von zukünftigen Si-Pixel- und Streifendetektoren** — ●CONRAD FRIEDRICH — DESY, Zeuthen

An heutigen Pixel- und Streifendetektoren in Experimenten moderner Teilchenbeschleuniger wie dem LHC wird die Front-End-Elektronik einer Vielzahl einzelner Module über tausende individuelle Leitungspaare mit Gesamtleistungen von typischerweise mehreren 10 kW versorgt. Durch Verluste in den Zuleitungen werden dabei Effizienzen von 50% häufig kaum überschritten, was hohe Anforderungen an Kühl- und Kontrollsysteme impliziert. Darüber hinaus sind für den ATLAS- und CMS-Detektor in den kommenden 5-10 Jahren mehrstufige Erweiterungen geplant, welche unter anderem eine Vervielfachung der Kanal-/Modulzahlen vorsehen und folglich neue und effizientere Stromversorgungskonzepte unumgänglich machen. Derzeit diskutierte Alternativen sind neben der Reihenschaltung von Modulen (serial powering), die parallele Versorgung mehrerer Module bei hoher Spannung und lokaler Gleichspannungswandlung auf diesen selbst (DC-DC powering). Beide Konzepte erreichen theoretisch Gesamteffizienzen von mehr als 80% und reduzieren die eingebrachte Kabelmasse. Neben einer kurzen Vorstellung der verschiedenen Stromversorgungskonzepte wird

ein Vergleich mehrerer Typen von Gleichspannungswandlern präsentiert. Ergebnisse der elektrischen Charakterisierung, insbesondere von Effizienz- und Rauschmessungen der Wandler sowie Untersuchungen ihrer Einflüsse auf die Auslese von Front-End-Elektronik des ATLAS-Pixeldetektors werden vorgestellt und diskutiert.

T 72.6 Mi 15:15 HG ÜR 2

**GOSSIPO-3 - Prototyp eines pixelierten Auslesechips für gasgefüllte Teilchendetektoren.** — ●CHRISTOPH BREZINA<sup>1</sup>, KLAUS DESCH<sup>1</sup>, HARRY VAN DER GRAAF<sup>2</sup>, VLADIMIR GROMOV<sup>2</sup>, RUID KLUIT<sup>2</sup>, ANDRE KRUTH<sup>1</sup> und FRANCESCO ZAPPON<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Universität Bonn, Physikalisches Institut, 53115 Bonn — <sup>2</sup>NIKHEF, 1098 XG Amsterdam (NL)

In einem gemeinsamem Projekt haben das NIKHEF (Amsterdam) und das Physikalische Institut der Universität Bonn einen pixelierten Auslesechip für Mikrostruktur-Gasdetektoren (MPGDs) entwickelt.

Mit diesem Testchip werden Schaltkreise erprobt, die in einem größeren Auslesechip mit  $60 \times 60 \mu\text{m}^2$  Pixeln benötigt werden. Insbesondere wird die analoge Ausleseketten sowie die digitale Logik, die für die Auslese eines Gasdetektors benötigt wird, getestet. Die Logik beinhaltet einen hochpräzisen Zeit-Digital-Wandler (TDC) mit einer Abtastrate von 580 MHz und einem dynamischen Bereich von 102  $\mu\text{s}$ .

Die in einem Pixel deponierte Ladung wird mit dem „Zeit über der Schwelle“ Verfahren (ToT) innerhalb des dynamischen Bereiches von 400  $e^-$  bis 28000  $e^-$  mit einer Genauigkeit von 200  $e^-$  bestimmt.

Die Schaltungen wurden so spezifiziert, dass ein vollständiger Chip nicht mehr als 100  $\frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$  verbraucht.

T 72.7 Mi 15:30 HG ÜR 2

**Chipentwicklung für das Detektorkontrollsystem des ATLAS-Pixeldetektors am sLHC** — ●KATHRIN BECKER, JENNIFER BOEK, TOBIAS HENSS, SUSANNE KERSTEN, PETER KIND, PETER MÄTTIG und CHRISTIAN ZEITNITZ — Bergische Universität Wuppertal

Im Rahmen des geplanten Luminositätsupgrades des Large Hadron Colliders (sLHC) wird aufgrund der hohen Strahlungs-dosis die Erneuerung des ATLAS-Pixeldetektors notwendig. Dies hat auch ein Upgrade des Detektorkontrollsystems zur Folge. Es überwacht und regelt alle Parameter des Detektors, die zum sicheren und zuverlässigen Betrieb des Experimentes notwendig sind. Um einerseits diese Aufgaben, andererseits die Anforderungen bezüglich der Materialreduktion zu erfüllen, wird es in unmittelbarer Nähe der Pixeldetektormodule einen Kontroll-Chip geben. Für den sicheren Betrieb des Kontroll-Chips wird ein strahlungshartes Datenübertragungsprotokoll erforderlich.

Im Vortrag wird die neue Architektur des Detektorkontrollsystems vorgestellt und über einen ersten Prototypen des Kontrollchips und Studien zu möglichen Übertragungsprotokollen berichtet.

T 72.8 Mi 15:45 HG ÜR 2

**Entwicklung von Ausleseelektronik für das Flüssig-Argon-Kalorimeter des ATLAS-Detektors am Super-LHC** — ●ANDY KIELBURG-JEKA, ANDREAS GLATTE, ANDREAS MEYER und ARNO STRAESSNER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden, D-01062 Dresden

Für den Betrieb des ATLAS-Detektors bei höchsten Luminositäten von bis zu  $10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  am Super-LHC ist es vorgesehen, die Ausleseelektronik der Flüssig-Argon-Kalorimeter zu ersetzen. Dies dient der Verbesserung der Strahlenhärte der Elektronik als auch einer optimierten Anpassung des Triggers an die Bedingungen des Super-LHC. Es ist geplant, die Daten der Kalorimeter ohne vorherige Selektion durch den Level-1-Trigger mit 40 MHz Transferrate in digitaler Form an das Auslesesystem zu senden. Das zu verarbeitende Datenvolumen beträgt 150 Tbit/s.

Zur Entwicklung einer zweiten Generation des Auslesesystems, welches aus sogenannten Readout-Drivern (ROD) und dem Readout-System (ROS) besteht, wurde als Test-Plattform die Advanced Telecommunications Computing Architecture (ATCA) gewählt. Diese ermöglicht flexible Implementation serieller Datentransfers wie multi-Gb Ethernet zwischen verschiedenen Auslesekarten und zu externen Modulen. Im Vortrag wird über erste Ergebnisse zur schnellen seriellen Datenübertragung berichtet, welche mit einem ATCA-Testaufbau sowie ROD-Prototypen gewonnen wurden.

T 72.9 Mi 16:00 HG ÜR 2

**The IBL Off-detector optical Interface** — ●JENS DOPKE<sup>1</sup>, TOBIAS FLICK<sup>1</sup>, PETER MÄTTIG<sup>1</sup>, CHRISTIAN ZEITNITZ<sup>1</sup>, ANDREAS KUGEL<sup>2</sup> und NICOLAI SCHROER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Universität Heidelberg

Im Rahmen des Phase 1 Upgrades des LHC ist eine vierte Pixel Detektor Lage in Planung, der Insertable B-Layer (IBL). Das System soll in das derzeitigen Pixel Detektors integriert werden, sowohl physisch, als auch Software- und Ausleseseitig.

Die Ausleserate der IBL Module wird um einen Faktor zwei erhöht, wofür wenigstens ein Teil der Auslesehardware erneuert werden muss. Betroffen sind primär die elektro-optischen Wandler auf der Off-Detektor Seite. Im Rahmen des anstehenden Upgrades wird geplant neue Techniken auszuschöpfen um ein ideales Auslesesystem zur Verfügung zu stellen.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit der IBL Back of Crate (BOC) Karte, welche die elektro-optischen Wandler im Readout Crate zur Verfügung stellt. Ihr geplanter Aufbau, sowie verschiedenen Szenarien der Integration in das kommende Readout System werden behandelt.

## T 73: Trigger und DAQ III

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG ÜR 7

T 73.1 Fr 14:00 HG ÜR 7

**Zeitsynchronisierung des ATLAS Level-1 Kalorimetertriggers** — ●FELIX MÜLLER, MICHAEL HENKE, VALERIE LANG und VEIT SCHARF — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Die Selektion des ATLAS Level-1 Kalorimetertriggers basiert auf der Energiemessung von etwa 7200 analogen Kalorimetersignalen und anschließender Identifikation physikalischer Objekte wie Elektronen und Jets. Teil des Kalorimetertriggers ist der Pre-Prozessor, der für die Digitalisierung, die Zuordnung der Signale zur richtigen Strahlkreuzung und die Energiekalibration zuständig ist. Sowohl für die Energiemessung also auch für die Zuordnung zur Strahlkreuzung ist es entscheidend, daß die Abtastung der Signale zur Digitalisierung, die sogenannte *Präzisionssynchronisierung*, auf eine Genauigkeit in der Größenordnung von 5 ns erfolgt.

Die Serie von Splash-Events zu Beginn der Datennahmephase im November 2009 wurde benutzt, um die Präzisionssynchronisierung des Kalorimetertriggers auf eine Genauigkeit von einigen Nanosekunden zu ermitteln. Dabei wurden der Analogpuls durch einen Fit der Abtastpunkte rekonstruiert und so die Abweichung des vorhandenen Timings von idealen Timing unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Flugzeiten der Teilchen bei Splashevents und späteren Kollisionen ermittelt.

Die Studie präsentiert die Fitmethode zur Rekonstruktion der Originalpulse, die Korrektur auf die Flugzeiten der Teilchen und die Va-

lidierung der ermittelten Timings durch Daten aus Kollisionen.

T 73.2 Fr 14:15 HG ÜR 7

**Kalibration des ATLAS Kalorimeter Triggers** — ●VEIT SCHARF — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Der Kalorimeter Trigger ist ein Bestandteil der ersten Stufe des dreistufigen ATLAS Triggersystems, das die Ereignisrate von 40 MHz auf 300 Hz reduziert. Er identifiziert Elektronen, Jets und  $E_T^{miss}$  anhand der Energiemessung von etwa 7200 analogen Kalorimetersignalen. Diese werde auf speziell entwickelter Hardware digitalisiert und parallel verarbeitet.

Die Energiekalibration des Kalorimeter Triggers ist von großer Wichtigkeit für das ATLAS-Experiment. Zur Wahrung der vollen Leistungsfähigkeit muss die Energie mit einer Genauigkeit von mindestens 2% gemessen werden. Um dieses Ziel zu erreichen werden mithilfe spezieller Kalibrationssysteme regelmäßig Kalibrationsdaten genommen.

Es wurde ein Framework entwickelt, dass diese Kalibrationsdaten automatisch analysiert und archiviert. Dieser Vortrag stellt den derzeitigen Stand der Kalibration des ATLAS Kalorimeter Triggers vor und zeigt die Überprüfung der Kalibration mittels kosmischer Myonen und erster Kollisionsdaten.

T 73.3 Fr 14:30 HG ÜR 7

**Monitoring Level-1 Jet trigger efficiencies for ATLAS calorimeter** — ●SAHILL PODDAR — Kirchhoff Institute for Physics — University of Heidelberg

Since the bunch crossing rate at LHC is designed to be 40MHz, triggers form an important part of DAQ. The ATLAS Level-1 Calorimeter trigger brings this rate down to 100kHz before the HLT runs on the acquired data. The LHC being rich in jet physics implies that monitoring the Level-1 jet trigger efficiencies forms a vital component of understanding detector response. A study of these efficiencies is presented here using various techniques. Efficiencies using the tag-n-probe method, bootstrapping method and real efficiencies have been studied both globally for the calorimeter and as a function of  $\eta$ - $\phi$ . The study reveals that the above mentioned approach provides a good handle on detecting possible malfunctioning parts of the calorimeter as far as jet triggering is concerned. The analysis has now been implemented as part of ATHENA, the ATLAS offline software.

T 73.4 Fr 14:45 HG ÜR 7

**Minimum Bias Trigger von ATLAS** — ●REGINA KWEE — CERN/Humboldt-Universität zu Berlin

Das ATLAS-Experiment am LHC hat seit Wiederaufnahme des Luminositätsbetriebs im Herbst 2009 Daten gesammelt, um erste Physikmessungen durchzuführen. Es werden dafür sogenannte "Minimum-Bias" Ereignisse aufgezeichnet, die sowohl für die Inbetriebnahme der einzelnen Detektorunterssysteme als auch direkt für das Detektorverständnis von großem Interesse sind. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, die kinematischen Teilchenspektren zu bestimmen. Die erste Physikanalyse inelastischer Wechselwirkungen wird daher bei 900 GeV Schwerpunktsenergie durchgeführt, welche man gut mit bereits existierenden Messungen vergleichen kann. Für diese Messungen ist es entscheidend, die Proton-Proton-Kollisionen mit möglichst losen Triggerbedingungen zu selektieren, so dass möglichst alle stattfindenden physikalischen Prozesse aufgezeichnet werden können. ATLAS verfügt über zwei unabhängige Minimum Bias Trigger, deren Konzept und Leistungsfähigkeit im Vortrag vorgestellt werden. Speziell werden Triggereffizienzen beider Trigger und Studien zu möglichem Trigger-Bias gezeigt.

T 73.5 Fr 15:00 HG ÜR 7

**An Alternative Approach of Estimating Level1 Muon Trigger Efficiencies at ATLAS** — ●PETER STEINBACH, ANJA VEST, and WOLFGANG MADER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden, Dresden

The knowledge and understanding of the muon trigger performance is a key ingredient for many physics measurement with first data recorded by the ATLAS experiment at the Large Hadron Collider. Therefore, offline monitoring and efficiency determination of all Level-1 Muon Triggers are important to ensure reliable and well understood results for measurements of Standard Model as well as Beyond Standard Model processes involving particles decaying into muons.

A study is presented to estimate Level-1 muon trigger efficiencies and occupancies using Inner Detector tracks. The latter are extrapolated to the Muon Spectrometer where they are matched to hits in the RPC detectors, which are used to trigger muons in ATLAS. Using this information, a comparison between trigger decision input and trigger response in offline data is performed. The efficiency of the Level-1 trigger is then estimated. We present first results of this technique, analysing cosmic data recorded in 2008 and 2009 by the ATLAS experiment.

T 73.6 Fr 15:15 HG ÜR 7

**Studien für einen topologischen Trigger der ersten Stufe bei ATLAS** — ●CHRISTIAN SCHRÖDER, ULRICH SCHÄFER, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Der ATLAS-Detektor am LHC am CERN benutzt ein dreistufiges Triggersystem zur Ereignis Selektion. Die erste Triggerstufe besteht dabei aus dem Central Trigger Processor, dem Level-1-Myonentrigger und dem Level-1-Kalorimeter-Trigger. Letzterer benutzt die Kalorimeter-Information, um nach Trigger-Objekten wie z.B. Elektronen und Jets zu suchen. Die in etwas 5 Jahren geplante Luminositätssteigerung des LHC-Strahls im Wechselwirkungspunkt soll eine Verdopplung bis Verdreifachung der Ereignisse pro Kollision ergeben, wobei die Zahl der in einer Kollision auftretenden inelastischen Wechselwirkungen deutlich zunimmt. Dies birgt besonders für die erste Triggerstufe eine Herausforderung, da bei möglichst gleichbleibender Akzeptanz die Selektivität erhöht werden muß. Eine mögliche Lösung ist die Einführung eines topologischen Triggers in der ersten Triggerstufe, wodurch mit einer Rate von 40 MHz Triggerobjekte identifiziert und deren Koordinaten verar-

beitet werden müßten. In dem Vortrag wird auf die Hardwareaspekte eines topologischen Level-1-Kalorimeter-Triggers eingegangen und es werden Ergebnisse von Messungen an Testaufbauten vorgestellt.

T 73.7 Fr 15:30 HG ÜR 7

**Trigger-Algorithmen für die Datennahme bei hoher Luminosität am ATLAS-Experiment** — ●CARSTEN MEYER, VOLKER BÜSCHER und ULRICH SCHÄFER — Institut für Physik, Universität Mainz

Um Signale mit kleinen Wirkungsquerschnitten mit möglichst großer Statistik analysieren zu können, wird die instantane Luminosität des LHC in den kommenden Jahren schrittweise erhöht werden. Bereits eine Luminosität von  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  entspricht einer Größenordnung von 20 Ereignissen pro Paketkreuzung. Bei einer Luminosität von  $10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  finden sogar bis mehrere hundert Ereignisse bei einer einzigen Paketkreuzung statt. Als Folge der hohen Luminosität wird bereits auf der ersten Triggerstufe eine starke Reduktion der Raten erforderlich.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit dem Level-1-Kalorimeter-Trigger, welcher kalorimeterbasierte Größen wie Jets, fehlende Transversalenergie oder Elektronen für seine Trigger-Entscheidung verwendet. Die Reduktion der Raten erfordert die Entwicklung neuer Trigger-Algorithmen, was Konsequenzen für das Design neuer Hardware nach sich zieht.

T 73.8 Fr 15:45 HG ÜR 7

**Ein Spurtrigger auf erster Triggerstufe fuer das Atlas-Super-LHC-Upgrade** — ●SEBASTIAN SCHMITT und ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Um das Entdeckungspotential des LHC für neue schwere Teilchen zu verbessern sowie statistisch-limitierte Präzisionsmessungen der Eigenschaften möglicherweise neuentdeckter Teilchen zu erlauben, ist ein Luminositätsupgrade, der Super-LHC, geplant. Die Luminosität soll um einen Faktor 10 auf  $10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  erhöht werden. ATLAS und CMS sehen sich so mit hunderten von gleichzeitigen Kollisionen konfrontiert, die besonders die Fähigkeiten des Trackers und der Trigger herausfordern.

Beide Kollaborationen planen einen Spurtrigger zu integrieren, der schon auf der ersten Triggerstufe arbeitet. Dieser Spurtrigger wird, im Fall von Atlas, Informationen des Pixel- und Siliziumstreifendetektors nutzen um Track-Kandidaten bereitzustellen. In Kombination mit Informationen der Kalorimeter sowie des Myonsystems können diese zu einer gemeinsamen Entscheidung der ersten Triggerstufe zusammengeführt werden.

Eine etablierte Methode der schnellen Spurrekonstruktion ist das Nachschlagen von in Hardware gespeicherten Hitmustern. Dieses Nachschlagen kann mit Content Addressable Memories (CAM) realisiert werden, da CAMs schnelle Mustererkennung und großen Speicher gleichzeitig bieten. In diesem Vortrag werden Abschätzungen der Zahl von zu speichernden Mustern diskutiert und mögliche Implementationen eines Spurtriggers für das Atlas-Upgrade vorgestellt.

T 73.9 Fr 16:00 HG ÜR 7

**Verschärfung des ATLAS-Level-1-Triggers für SLHC durch die Verwendung präziser Ortskoordinaten aus den MDT-Driftkammern** — ●ROBERT RICHTER, JÖRG DUBBERT, SANDRA HORVAT, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, 80805 München

Das SLHC-Projekt am CERN sieht eine Erhöhung der Luminosität um den Faktor 4-10 gegenüber dem Nennwert von  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  vor. Da die Gesamttriggerrate nicht wesentlich über 100 kHz hinaus gesteigert werden kann, muss die Selektivität des Level-1-Triggers (L1) im Myonsystem verschärft werden. Simulationen haben ergeben, dass bei Triggerschwellen von 20-30 GeV/c akzeptable Triggerraten zu erwarten sind. Wegen der begrenzten Ortsauflösung der Triggerkammern und des resultierenden Fehlers bei der pT-Messung wird der L1-Trigger aber auch von Spuren ausgelöst, deren pT wesentlich unterhalb der eingestellten Schwelle liegt, eine Fehltriggerrate, die bei den Luminositäten des SLHC und der begrenzten Gesamttriggerrate besonders gravierend ist. ATLAS hat daher der Verbesserung des Myontriggers eine hohe Priorität zugewiesen. Hier stellen wir ein Konzept vor, bei dem die hohe Ortsauflösung der MDT-Kammern zur Messung von pT herangezogen werden kann. Die resultierende Verschärfung der Triggerschwelle erlaubt, Myonspuren mit pT unterhalb der Schwelle weitgehend zu unterdrücken. Dieses für ATLAS neuartige Triggerschema erhöht die Entscheidungszeit für den L1-Trigger im Myonsystem nur um 2-3 mys und bleibt damit im Rahmen der für SLHC vorgesehenen Gesamtlatenzzeit von ca. 6 mys (jetzt: 2,5 mys).

## T 74: Grid-Computing I

Zeit: Mittwoch 14:00–16:20

Raum: HG II

T 74.1 Mi 14:00 HG II

**Die Grid-Infrastruktur und die NAF am DESY** — ●YVES KEMP — Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, D-22603 Hamburg

Am DESY wird eine generische Grid-Infrastruktur betrieben, die Rechen- und Speicherkapazitäten für die Anwender bereit hält, sowie die gesamten Grid-Dienste anbietet. Im Rahmen der Helmholtz-Allianz "Physik an der Teraskala" wurde die NAF (National Analysis Facility) ins Leben gerufen, welche komplementäre Ressourcen für die Analyse bereit stellt.

In einem ersten Teil des Vortrags wird der Aufbau der Grid und NAF Infrastruktur kurz vorgestellt, bevor über die ersten Erfahrungen mit der Verarbeitung und Analyse von LHC Daten berichtet wird. Im letzten Teil werden geplante und mögliche zukünftige Neuerungen in der Infrastruktur vorgestellt.

T 74.2 Mi 14:15 HG II

**Status und Erfahrungen des Göttinger Grid-Ressourcen-Zentrums GoeGrid** — ●JÖRG MEYER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen, Deutschland

Mit Beginn der Datennahme am LHC ist der Bedarf der Experimente an Computer-Ressourcen noch einmal gestiegen. Die verschiedenen Aufgaben werden nach dem WLCG-Compute-Modell in einer Tier-Struktur aufgeteilt. Vorgestellt wird der Status des Betriebes des Göttinger Tier-2 und Tier-3 Zentrums GoeGrid, das zur Monte Carlo Produktion und Analysen für das ATLAS-Experiment verwendet wird. Das GoeGrid Ressourcen-Zentrum ist zudem ein Zusammenschluss mehrerer Communities aus D-Grid und lokalen Instituten. Die Aufteilung der Ressourcen, die Administration, die Erfahrungen im Betrieb und die Überwachung des Zentrums werden diskutiert.

T 74.3 Mi 14:30 HG II

**dCache at the German WLCG Tier-1** — VERENA GEISSELMANN, SILKE HALSTENBERG, ●CHRISTOPHER JUNG, XAVIER MOL, and DORIS RESSMANN — Karlsruhe Institute of Technology, Steinbuch Centre for Computing, Eggenstein-Leopoldshafen

The GridKa computing center at the Karlsruhe Institute for Technology is the German WLCG Tier-1 center for all four LHC experiments. In addition, the center supports several D-Grid VOs and a few non-LHC high energy physics VOs.

The storage system is managed by dCache, which has been jointly developed by DESY and FNAL. At GridKa, the dCache tape connection is managed by IBM's Tivoli Storage Manager. The dCache storage system allows fast and reliable storage and retrieval of data; it supports several protocols, e.g. SRM and gsiftp.

The presentation focuses on experiences gained since the start of data taking at the LHC and will also treat monitoring of the storage system.

T 74.4 Mi 14:45 HG II

**Experiences with the dCache mass storage system at a large Tier-2 site.** — ●OLEG TSGENOV and ANDREAS NOWACK — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

RWTH Aachen, one of the largest Tier-2/3 sites in Germany, currently provides over 2000 modern cores and a disk storage capacity of more than 500 TBytes. To operate this considerable storage resource dCache as a high efficient and easily scalable system is used. Embedded in the dCache support project of the HGF alliance "Physics at the Terascale", often Aachen is one of the first sites to install, test and debug new innovative dCache solutions. This presentation will give an overview about practical experiences gained using new features of dCache and will discuss future plans.

T 74.5 Mi 15:00 HG II

**dCache performance with prototype cluster** — ●SERGEY KALININ, TORSTEN HARENBERG, and JOACHIM SCHULTES — Bergische Universität, Wuppertal, Deutschland

Any storage system has to be tuned for optimization of performance. Since the number of possible setups of GRID clusters is, basically, not limited, there is no single recipe on how to install such a cluster. The idea behind dCache was to create a single interface to storage systems

such as RAIDds and/or tapes. As such it is flexible enough to provide sets of tunable variables which impact the overall performance of the system. This talk concerns a prototype cluster using which one can adjust the parameters and measure the performance of dCache-based storage system.

T 74.6 Mi 15:15 HG II

**A Billing Log Monitoring System for the ATLAS dCache at the GridKa Tier-1.** — ●GEN KAWAMURA<sup>1</sup>, VOLKER BÜSCHER<sup>1</sup>, GÜNTER DUCKECK<sup>2</sup>, SIMON NDERITU<sup>3</sup>, STEFAN TAPPROGGE<sup>1</sup>, and DANIEL WICKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Johannes Gutenberg-Universität Mainz — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität München — <sup>3</sup>Universität Bonn

Usage is the most crucial component of the GRID infrastructures at the Tier-1 site and the whole cloud. The monitoring system consists of two components. A billing log exporter is a tool to export the huge amount of billing data from the standard billing log-files provided by dCache into a MySQL database. The billing logs provide information for each file access in dCache (time stamp, user, pathname, access protocol). As a user frontend a web monitoring system has been set up to keep track of the file access statistics. It provides direct monitoring of file access and I/O throughput by protocol over time, but also more complex queries such as a ranking of files or datasets by access frequency in given time-periods can be performed.

T 74.7 Mi 15:30 HG II

**GridKa Service-Konsolidierung zwischen EGEE/D-Grid und EGI/NGI** — ●ANGELA POSCHLAD — Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Die gute Verlässlichkeit und Verfügbarkeit der Gridservices am GridKa ist auch nach dem Start des LHC keine Selbstverständlichkeit. Die stetige Verbesserung - auch unter Aspekten der neuen Kontrollstrukturen in EGI/NGI - bleibt eine spannende und umfangreiche Herausforderung. Immer noch gibt es Automatisierungspotential bei der Pflege vieler Gridkomponenten und weitere Vereinheitlichungen in der Konfiguration lässt die Administrationsarbeit fehlerunanfälliger werden. Monitoringskripte können durch die Beobachtungen der 24x7 Rufbereitschaft besser weiterentwickelt, die Dokumentation entscheidend verbessert und Automatismen an den richtigen Stellen platziert werden.

T 74.8 Mi 15:45 HG II

**Automatisierte Diagnose von Grid-Jobs** — MANUEL GIFFELS, THOMAS KRESS, ANDREAS NOWACK, ●MALTE NUHN, ACHIM STAHL und OLEG TSGENOV — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Mit der erfolgreichen Inbetriebnahme des LHC und der damit verbundenen Datennahme beginnt auch für das Computing im Rahmen der WLCG-Infrastruktur eine spannende neue Phase. Im Falle der Tier-2-Rechenzentren werden neben den bisher vorherrschenden Monte Carlo-Simulationen immer mehr Analyse-Jobs CPU-, Speicher- und Netzwerk-Kapazitäten beanspruchen, wodurch zusätzlich zum bisher durchgeführten Monitoring von Soft- und Hardware-Komponenten die Überwachung der User-Jobs zunehmend wichtiger wird. Durch Überwachung des Linux-Kernels ist es ohne Modifikation der auszuführenden Jobs möglich, ein genaueres Verständnis für die im Grid ablaufenden Jobs zu bekommen. Durch Kombination der zusätzlich aufgezeichneten Informationen mit Daten über angeforderte Ressourcen aus klassischen Monitoring-Lösungen ist eine von individuellen Jobs unabhängige, automatisierte Diagnose von im Grid ausgeführten Jobs möglich. Das Verfahren zur Messung individueller Jobs sowie damit erzielte Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

**Gruppenbericht**

T 74.9 Mi 16:00 HG II

**Meta Monitoring an deutschen Grid-Zentren** — STEFAN BIRKHOLZ<sup>4</sup>, VOLKER BÜGE<sup>2</sup>, ●VIKTOR MAUCH<sup>2</sup>, JOERG MEYER<sup>4</sup>, FRIEDERIKE NOWAK<sup>1</sup>, PHILIP SAUERLAND<sup>3</sup>, ARMIN SCHEURER<sup>2</sup> und OLEG TSGENOV<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Uni Hamburg — <sup>2</sup>KIT — <sup>3</sup>RWTH Aachen — <sup>4</sup>Uni Göttingen

Moderne Rechner-Infrastrukturen, wie beispielsweise die verteilten Ressourcen des "Worldwide LHC Computing Grid" (WLCG), sind für einen störungsfreien Betrieb auf ein durchdachtes Überwachungskonzept angewiesen. Mit der großen Anzahl der dafür notwendigen komplexen Überwachungswerkzeuge gehen jedoch auch zahlreiche Probleme einher. Die verantwortlichen Personen müssen mit einer enormen

Flut an verteilten Informationen kämpfen und viel Zeit für die Verwaltung und Konfiguration der einzelnen Monitoring Systeme aufbringen.

Ein Meta Monitoring System schafft hier Abhilfe, indem es alle erforderlichen Information für ein bestimmtes Grid-Zentrum und dessen Dienste automatisch abfragt, bewertet und zusammenfassend darstellt.

Das "HappyFace Project" ist solch ein System. Es wird an den oben genannten deutschen WLCG Standorten entwickelt und erfolgreich

eingesetzt. Der Kern der Software erlaubt das dynamische Einbinden von diversen Testmodulen, an denen zentrumsübergreifend gearbeitet wird. Die Ausgabe lässt sich dementsprechend wunschgemäß für das lokale Zentrum anpassen. Bestehende Störungen werden hervorgehoben präsentiert. Zeitliche Abfragen und eine effiziente Navigation erleichtern die Arbeit bei der Fehlersuche erheblich. Weitere Funktionalitäten, Erfahrungen sowie zukünftige Entwicklungen werden vorgestellt.

## T 75: Grid-Computing II

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 9

T 75.1 Do 16:45 HG ÜR 9

**ATLAS Computing at the GridKa Tier-1 Centre** — ●TORSTEN HARENBERG<sup>1</sup>, ANDRZEJ OLSZEWSKI<sup>2</sup>, SIMON NDERITU<sup>3</sup>, RODNEY WALKER<sup>4</sup>, GÜNTER DUCKECK<sup>4</sup>, CEDRIC SERFON<sup>4</sup>, GEN KAWAMURA<sup>5</sup>, KAI LEFFHALM<sup>6</sup>, and JAN ERIK SUNDERMANN<sup>7</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Fachgruppe Physik, Gaußstr. 20, D-42097 Wuppertal — <sup>2</sup>Institute of Nuclear Physics, ul. Radzikowskiego 152, PL-31-342 Krakow — <sup>3</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nussallee 12, D-53115 Bonn — <sup>4</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, Fachgruppe Physik, Am Coulombwall 1, D-5748 Garching — <sup>5</sup>Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Physik, Saarstr. 21, D-55122 Mainz — <sup>6</sup>DESY Zeuthen, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen — <sup>7</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Physikalisches Institut, Hermann-Herder-Str. 3, D-79104 Freiburg

Computing in ATLAS is organized in so-called clouds lead by a Tier-1 centre. For the "DECH" cloud covering Germany, Poland, the Czech republic, Austria and Switzerland (without CERN) this is the GridKa computing centre at the Steinbuch Centre for Computing (FZK/KIT) in Karlsruhe. The Tier-1 provides crucial services for data management and production, which have been developed and extensively tested during the last years. After the start of the LHC, these tools have to prove their reliability. The talk present the operation of the Tier-1 centre from the ATLAS point of view with an emphasis on the performance of and the experience gained from distributing and processing the first ATLAS data. Also an overview of the current status and progress in the other areas will be given.

T 75.2 Do 17:00 HG ÜR 9

**ATLAS Distributed Data Management and Tier-2 Operations in the German Cloud** — GÜNTER DUCKECK<sup>1</sup>, JOHANNES ELMSHEUSER<sup>1</sup>, TORSTEN HARENBERG<sup>3</sup>, GEN KAWAMURA<sup>4</sup>, KAI LEFFHALM<sup>5</sup>, SIMON NDERITU<sup>2</sup>, ANDRZEJ OLSZEWSKI<sup>7</sup>, CEDRIC SERFON<sup>1</sup>, RODNEY WALKER<sup>1</sup>, and ●JAN ERIK SUNDERMANN<sup>6</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, München — <sup>2</sup>Universität Bonn — <sup>3</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>4</sup>Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — <sup>5</sup>DESY Zeuthen — <sup>6</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>7</sup>Inst. of Nucl. Phys., Polish Academy of Sciences

The computing resources needed to analyze the enormous amount of data expected to be generated by the LHC are distributed around the world. To efficiently make use of the available resources the ATLAS collaboration decided to follow a hierarchical model in which grid computing is used extensively for data analysis and distribution. In the ATLAS computing model, grids are subdivided into so-called clouds in which smaller computing centers (Tier-2/3) are grouped in a tiered organizational structure around a larger regional computing site (Tier-1). The German cloud is grouped around the Tier-1 center at Karlsruhe Institute of Technology (GridKa). The cloud consists of twelve Tier-2 centers located in Germany, Poland, Austria, Switzerland, and the Czech Republic. Key activities of the Tier-2 centers are the production of simulated data as well as distributed data analysis. The talk will discuss different aspects of the cloud operations with a focus on the Tier-2 sites. Procedures and tools developed to ensure a stable operation of the distributed data management are also detailed.

T 75.3 Do 17:15 HG ÜR 9

**Weiterentwicklung des ADC Dashboards** — ●FRANK VOLKMER und PETER MÄTTIG — Bergische Universität Wuppertal, Fachgruppe Physik, Gaussstr. 20, 42119 Wuppertal, Deutschland

Das Production Dashboard ist ein Bestandteil des ADC (ATLAS Distributed Computing) Monitoring Systems zur Überwachung der Aktivitäten von Productionjobs im Grid. Dieses Dashboard soll zusammen mit den anderen Dashboards für Datentransfer und Serviceverfügbar-

keit unter einer neuen Architektur mit einer einheitlichen Präsentationsschicht vereinigt werden. Ziel dieser Entwicklung ist die bessere Visualisierung des Gridzustandes und eine Standardisierung der Anbindungen an die entsprechenden Datenbanken. Dazu wird das neue Dashboard auf dem Google Web Toolkit basieren und die Anbindung an die Datenbanken wird mit Hilfe verschiedenerer JSON-Summaries abstrahiert.

T 75.4 Do 17:30 HG ÜR 9

**User-Zentrisches Job Monitoring in ATLAS** — ●TIM MÜNCHEN, PETER MÄTTIG, TORSTEN HARENBERG, MARKUS MECHTEL und SERGEY KALININ — Bergische Universität Wuppertal, Fachgruppe Physik, Gaußstraße 20, 42097 Wuppertal

An der Bergischen Universität Wuppertal wird derzeit mit dem Job Execution Monitor (JEM) eine Job-Monitoring-Lösung entwickelt, die direkt in die ATLAS-Jobverwaltungssoftware Ganga eingebunden ist und so jedem Ganga-Nutzer automatisch zur Verfügung steht. Das Tool gestattet eine Echtzeit-Einsicht in den Job-Fortschritt, die verfügbaren Ressourcen auf dem Zielsystem und auftretende Fehler und Jobabbrüche. Es ist in der aktuellen Ganga-Version bereits verfügbar und muss für einen Test lediglich aktiviert werden. In der kurzen Präsentation wird der aktuelle Stand des JEM aus Nutzer-Sicht vorgestellt.

T 75.5 Do 17:45 HG ÜR 9

**Functional Testing of the ATLAS Distributed Analysis Resources with Ganga** — PHILIPPE CALFAYAN, GUENTHER DUCKECK, JOHANNES EBKE, JOHANNES ELMSHEUSER, ●FEDERICA LEGGER, CHRISTOPH MITTERER, DOROTHEE SCHAILE, CEDRIC SERFON, and ROD WALKER — Ludwig-Maximilians-Universitaet Muenchen, Fakultät fuer Physik, Am Coulombwall 1, D-85748 Garching

The ATLAS computing model is based on the GRID paradigm, which entails a high degree of decentralisation and sharing of computer resources. For such a large system to be efficient, regular checks on the performances of the involved computing facilities are desirable. We present the recent developments of a tool, the ATLAS Gangarobot, designed to perform regular tests of all sites by running arbitrary user applications with varied configurations at predefined time intervals. The Gangarobot uses Ganga, a front-end for job definition and management, for configuring and running the test applications on the various GRID sites. The test results can be used to dynamically blacklist sites that are temporarily unsuited to run analysis jobs, therefore providing on the one hand a way to quickly spot site problems, and on the other hand allowing for an effective distribution of the work load on the available resources.

T 75.6 Do 18:00 HG ÜR 9

**Parallel computing of ATLAS data with PROOF** — ●PHILIPPE CALFAYAN, GUENTER DUCKECK, JOHANNES EBKE, FEDERICA LEGGER, CHRISTOPH MITTERER, BENJAMIN RUCKERT, DOROTHEE SCHAILE, CEDRIC SERFON, and RODNEY WALKER — Ludwig-Maximilians-Universität München

The PROOF (Parallel ROOT Facility) library is designed to perform parallelized ROOT-based analyses with a possibly heterogeneous cluster of computers. The configuration and monitoring of PROOF have been carried out using the Grid-Computing environments dedicated to the ATLAS experiment. Two types of PROOF clusters have been exploited in order to conduct the performance tests in the case of interactive ATLAS analyses : a cluster hosted at the Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) including a scalable amount of working nodes, and a cluster constructed by interactive bath jobs at the Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY). Scenarios of various complexities have been considered to exercise PROOF with ATLAS data and evaluate its utiliza-

tion in actual conditions. The scalability of PROOF has been investigated by varying the number of parallelized processing units, and the amount of simultaneous users. Storage strategies based on local files, dCache, and Lustre have been experimented.

T 75.7 Do 18:15 HG ÜR 9

**Batchvirtualisierung mit KVM und libvirt** — VOLKER BÜGE, ●PETER KRAUSS, MARCEL KUNZE, OLIVER OBERST, GÜNTER QUAST und ARMIN SCHEURER — Karlsruher Institut für Technologie

In der Teilchenphysik müssen die aus Experimenten gewonnenen Daten in speziell dafür validierten Softwareumgebungen verarbeitet und analysiert werden. Um diese dedizierte Umgebung für unterschiedliche Benutzergruppen in herkömmlichen Rechenclustern zur Verfügung zu stellen, ist es oft notwendig den Cluster zu unterteilen und verschiedene Betriebssysteme und Softwareumgebungen für den jeweiligen Anwendungsfall bereitzustellen. Dies macht allerdings einen flexiblen Austausch der Computingressourcen zwischen den Nutzergruppen nahezu unmöglich und eine optimale Auslastung des Clusters kann nicht mehr gewährleistet werden. Einen möglichen Lösungsansatz für dieses Problem bietet das Konzept der dynamischen Batchvirtualisierung. Hierbei startet das Batchsystem, das die Rechenressourcen verwaltet, automatisch die für die jeweilige Benutzergruppe passende Umgebung in einer virtuellen Maschine, sobald ein Rechenjob gestartet wird. Dieser Vortrag gibt einen Einblick in die Realisierung eines solchen Batchvirtualisierungssystems. Um von der eigentlichen Virtualisierungstechnik unabhängig zu sein erfolgt die Steuerung der virtuellen Maschinen mit der Bibliothek libvirt. Diese unterstützt alle gängigen Virtualisierungslösungen und stellt somit eine gemeinsame Schnittstelle dar. Für den Produktivbetrieb müssen die entstehenden Performanceverluste natürlich klein im Vergleich zum Zugewinn an Dynamik sein. Dies wurde für KVM mit typischen HEP-Anwendungen untersucht.

T 75.8 Do 18:30 HG ÜR 9

**Neue Entwicklungen zur Installation der CMS-Software im Grid** — ●WOLF BEHRENHOF und CHRISTOPH WISSING — DESY

Beim CMS-Experiment werden die Daten innerhalb des weltweiten LHC-Grids in verschiedenen Rechenzentren gespeichert und analysiert. Die Analyse erfolgt mit Hilfe der CMS-Experimentsoftware, die dazu in den jeweils aktuellen Versionen auf allen Sites installiert sein muss. Sie wird von zentraler Stelle auf über 50 Grid-Sites installiert.

Die Installation muss über einen Gridjob stattfinden, weil normalerweise kein interaktiver Zugang vorhanden ist. Dadurch ist auch für den Fall, dass ein Fehler beim Installieren auftritt, kein interaktives Debugging möglich. Der installierende Gridjob muss daher möglichst robust gestaltet werden und stets aussagekräftige Fehlermeldungen liefern.

Dieser Vortrag berichtet über aktuelle Weiterentwicklungen des Installationssystems, unter anderem über die Vereinfachung und Automatisierung der Installation unter Integration bereits vorhandener Tools. Zu kompletten Neuentwicklungen zählt die Verbindung des Installationssystems mit der CMS-Site-Datenbank, wo Administratoren künftig selbst im Webbrowser festlegen können, welche CMS-Software-Versionen auf ihrer Site installiert werden sollen.

**Gruppenbericht**

T 75.9 Do 18:45 HG ÜR 9

**Betrieb eines Tier-2/3-Zentrums an der RWTH Aachen** — WALTER BENDER<sup>2</sup>, DAVID BOERSMA<sup>1</sup>, ACHIM BURDZIAK<sup>3</sup>, MANUEL GIFFELS<sup>1</sup>, THOMAS KRESS<sup>1</sup>, ●ANDREAS NOWACK<sup>1</sup>, MALTE NUHN<sup>1</sup>, PHILIP SAUERLAND<sup>1</sup>, PETER SCHIFFER<sup>2</sup>, DAISKE TORNIER<sup>1</sup> und OLEG TSGENOV<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen — <sup>3</sup>I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Der Grid-Cluster an der RWTH Aachen dient im Rahmen einer Föderation mit DESY als Tier-2-Zentrum für das CMS-Experiment und stellt gleichzeitig ein Tier-3-Zentrum für lokale CMS-Nutzer dar. Darüber hinaus wird der Cluster auch von den Experimenten Auger und Icecube genutzt.

Es wird der konzeptionelle Aufbau des Clusters vorgestellt und über Erfahrungen aus dem Betrieb berichtet. Dabei werden Hilfsmittel gezeigt, die zur Verwaltung und Überwachung des Clusters dienen.

## T 76: Experimentelle Methoden I

Zeit: Mittwoch 14:00–16:25

Raum: JUR N

**Gruppenbericht**

T 76.1 Mi 14:00 JUR N

**Validierung von Monte Carlo Generatoren im Rahmen des Analysis Centers der Terascale-Allianz** — ●SEBASTIAN JOHNER für die MC Gruppe des Analysis Centers der Terascale Allianz-Kollaboration — DESY, Hamburg

Die Monte Carlo Gruppe des Analysis Centers der Terascale Allianz beschäftigt sich u. a. mit der Entwicklung und Betreuung von Monte Carlo Generatoren sowie mit deren Validierung und Anpassung an experimentelle Ergebnisse (Tuning).

In diesem Vortrag wird der Schwerpunktsbereich der Generatorvalidierung der MC Gruppe des Analysis Centers der Terascale Allianz vorgestellt.

Die Gruppe beteiligt sich an der Generatorvalidierung in Genser (Generator Service Project) mit Hilfe des HepMCAnalysis Tools. Genser ist ein Teil des LHC Computing Grid Projektes und stellt eine Vielzahl an Generatoren für u.a. die LHC-Experimente zur Verfügung. Das zur Generatorvalidierung verwendete HepMCAnalysis Tool ist ein Programmpaket für MC Generatorvalidierung und -vergleiche.

T 76.2 Mi 14:20 JUR N

**VISPA Graphische Entwicklungsumgebung für Physik-Analysen: Funktionalität und Zukunftsperspektiven** — ●GERO MÜLLER, MICHAEL BRODSKI, MARTIN ERDMANN, ROBERT FISCHER, ANDREAS HINZMANN, TATSIANA KLIMKOVICH, DENNIS KLINGEBIEL, MATTHIAS KOMM, THOMAS MÜNZER, JAN STEGGEMANN und TOBIAS WINCHEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University, Germany

VISPA ist eine moderne Entwicklungsumgebung für die Erstellung, Ausführung und Überprüfung von Datenanalysen beliebiger Komplexität. Es besteht aus einer graphischen Oberfläche für alle gängigen Betriebssysteme, Kommandozeilenprogrammen und einer Klassenbibliothek (PXL). Die Funktionalität der graphischen Oberfläche wird durch Erweiterungen (Plugins) gesteuert. Die Klassenbibliothek bietet alle nötigen Funktionen für eine modulare Physikanalyse in den Bereichen

der Hochenergie- sowie der Astroteilchenphysik. Alle Klassen können sowohl in C++ als auch in Python verwendet werden. Es bestehen außerdem Anbindungen zu den Software-Frameworks einiger aktueller Experimente wie z.B. CMS und ATLAS. Als neue Entwicklung stellen wir VISPA in einer Web 2.0 Anwendung vor. Damit können am Browser Analysen entwickelt und ausgeführt werden, ohne eine Installation der Software auf dem lokalem Computer durchzuführen.

T 76.3 Mi 14:35 JUR N

**TMVA - Toolkit for Multivariate Data Analysis** — ANDREAS HOECKER<sup>1</sup>, PETER SPECKMAYER<sup>1</sup>, JOERG STELZER<sup>1</sup>, ●JAN THERHAAG<sup>2</sup>, ECKHARD VON TOERNE<sup>2</sup> und HELGE VOSS<sup>3</sup> — <sup>1</sup>CERN, Switzerland — <sup>2</sup>Physikalisches Institut Universitaet Bonn — <sup>3</sup>MPI fuer Kernphysik Heidelberg

Die Suche nach den Signaturen neuer Physik in immer größer werdenden Datensätzen erfordert die bestmögliche Ausnutzung der gesamten in den Daten vorhandenen Information. Multivariate Analysetechniken sind für diese Aufgabe inzwischen zu unverzichtbaren Werkzeugen geworden.

TMVA, das Toolkit for Multivariate Data Analysis, stellt dem Benutzer eine große Auswahl von multivariaten Analyseverfahren zur Verfügung, die sowohl für Regressions- als auch für Klassifikationsprobleme verwendet werden können. Die Möglichkeit alle Algorithmen über eine gemeinsame Schnittstelle ansprechen zu können, ermöglicht dabei einen komfortablen Vergleich verschiedener Verfahren.

In meinem Vortrag werde ich den typischen Ablauf einer TMVA-basierten Analyse erläutern und aktuelle Entwicklungen in TMVA vorstellen.

T 76.4 Mi 14:50 JUR N

**How good is your fit?** — ●FREDERIK BEAUJEAN<sup>1</sup>, ALLEN CALDWELL<sup>1</sup>, DANIEL KOLLÁR<sup>2</sup>, and KEVIN KRÖNINGER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

The main goals of a typical data analysis are to extract the possible

values of parameters within the context of a model including an estimate of the parameter uncertainties, and to draw conclusions on the validity of the model as a representation of the data.

The Bayesian Analysis Toolkit, BAT, is a C++ library developed to evaluate the posterior probability distribution for models and their parameters using Markov Chain Monte Carlo. This allows for straightforward parameter estimation, limit setting and uncertainty propagation.

In this talk we provide an introduction to the "goodness-of-fit" problem and show how to attack it using p values, both in the frequentist and Bayesian approach. We discuss common pitfalls in the use of p values and demonstrate BAT's capabilities to compute them. Various p value definitions are implemented; in addition users can easily define their own p value tailored to their specific problem.

The discussion will be illustrated by a real life physics example, the lifetime measurement of unstable particles.

T 76.5 Mi 15:05 JUR N

**Statistische Methoden zur Kombination von Limits am LHC** — GÜNTER QUAST, GRÉGORI SCHOTT und •MATTHIAS WOLF — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, Wolfgang-Gaede-Str. 1, 76131 Karlsruhe

Die Suche nach dem Higgs-Boson gehört zu den wichtigen Aufgaben des CMS-Detektors am LHC. Die Entdeckung des Higgs erfordert die Kombination von verschiedenen Zerfallskanälen. Dabei müssen die Unsicherheiten aus der Bestimmung des Untergrundes zusammen mit weiteren systematischen Fehlerquellen in die Analyse zum Nachweis des Higgs-Bosons einbezogen werden.

Für statistischen Analysen wurden die Pakete RooFit und RooStats innerhalb von ROOT entwickelt. RooFit bildet die Grundlage zur Modellierung von Funktionen und Variablen, hierauf aufbauend stellt RooStats verschiedene Implementierungen von statistischen Methoden bereit, welche die Analyse von Daten und Kombinationen von Ergebnissen deutlich vereinfachen. Im Vortrag wird die Analyse des Zerfalls  $h \rightarrow \tau\tau$  mit Hilfe dieser Werkzeuge präsentiert.

**Gruppenbericht**

T 76.6 Mi 15:20 JUR N

**Derived Physics Data in the ATLAS-Experiment** — MARCELLO BARISONZI<sup>1</sup>, •ULLA BLUMENSCHNEIN<sup>2</sup>, DAVID COTE<sup>3</sup>, KARSTEN KOENIGKE<sup>4</sup>, TAKANORI KONO<sup>5</sup>, BALINT RADICS<sup>6</sup>, and MARTIN WILDT<sup>7</sup> — <sup>1</sup>Uni Wuppertal — <sup>2</sup>Uni Göttingen — <sup>3</sup>DESY, Hamburg — <sup>4</sup>DESY, Hamburg — <sup>5</sup>Uni Hamburg — <sup>6</sup>Uni Bonn — <sup>7</sup>DESY, Hamburg

The restriction of storage space and analysis capabilities suggest to introduce an additional step between the initial reconstruction of the raw data and the final analysis, represented by the production of the so-called Derived Physics Data (DPD). Data reduction can be reached by different means ranging from logical combinations of event filters up to dedicated methods to reduce the event size. The various types

of derived physics data used in the ATLAS-experiment are presented, focusing in particular on the recent application in cosmic data analysis, in first collisions and in performance studies.

T 76.7 Mi 15:40 JUR N

**Myonenidentifikation bei höchsten Luminositäten am DØ-Experiment** — •OLEG BRANDT, CARSTEN HENSEL, JASON MAN-SOUR, ARNULF QUADT und LISA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Sowohl am Tevatron als auch in Zukunft am LHC stellen die hohen Luminositäten eine zusätzliche Herausforderung an das Verständnis der Teilchenphysikdetektoren in der ohnehin komplizierten experimentellen Umgebung eines Hadronenbeschleunigers dar. Insbesondere können hohe Luminositäten hohe Verluste in der Detektionseffizienz von Leptonen mit hohen transversalen Impulsen, sowie Diskrepanzen zwischen Daten und simulierten Monte Carlo-Ereignissen (MC) mit sich bringen. In diesem Bericht stellen wir die experimentellen Werkzeuge und Ansätze vor, um die Myonenidentifikation am DØ Experiment gegen hohe Luminositäten zu wappnen, und die Daten mit MC in Einklang zu bringen. Diese Ansätze sind genereller Natur und können für Experimente am LHC von hohem Nutzen sein.

T 76.8 Mi 15:55 JUR N

**Preparations for Tracking with the Belle II Detector** — •ANZE ZUPANC, OKSANA BROVCHENKO, MARTIN HECK, THOMAS MÜLLER, and MICHAEL FEINDT for the Belle-Collaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

The current *b*-factories do not exhaust the possibilities to learn from the decay of B mesons, as many studies are still limited by statistics. To remedy this situation the KEKB ring will be upgraded to hundredfold its luminosity. Together with the new detector, this increase in luminosity requires new reconstruction software, especially a new charged particle tracking.

In this talk we present the first studies of the tracking effort of the Belle II collaboration.

T 76.9 Mi 16:10 JUR N

**Flavor-Tagging von neutralen B-Mesonen mit neuronalen Netzwerken am Belle Experiment** — •MICHAEL PRIM — Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland

Für die Messung zeitabhängiger CP-Verletzung im neutralen B-Meson-System sind Flavor-Tagging-Algorithmen ein essentieller Bestandteil. Hierbei wird, auf statistischer Basis und ohne explizite Rekonstruktion, der Flavor eines B-Mesons anhand seiner Zerfallsprodukte ermittelt. Für die Belle Kollaboration wurde ein auf neuronalen Netzwerken basierender Algorithmus, welcher die Korrelationen zwischen den Eingabegrößen berücksichtigt, entwickelt. Er erzielt hierbei bessere Ergebnisse als bisher verwendete klassische Verfahren.

**T 77: Experimentelle Methoden II**

Zeit: Freitag 14:00–16:15

Raum: HG ÜR 3

T 77.1 Fr 14:00 HG ÜR 3

**Messmethoden an einer Nebelkammer** — •FRAUKE MÜHRING, NINA KRIEGER, JÖRN GROSSE-KNETTER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Die Präsentation beschäftigt sich mit der Ausarbeitung von Schülerversuchen an einer Nebelkammer. Mit einer senkrecht über der Kammer angebrachten Kamera können Bilder von Teilcentrajektorien aufgenommen und analysiert werden. Diese entstehen durch Ionisation der 2-Propanol-Moleküle in der Nebelkammer. Dabei werden insbesondere die Bestimmung der Teilchenenergie anhand der integralen Bethe-Bloch-Gleichung durch eine Messung der Spurlänge sowie die Messung des Energieverlustes mit der differentiellen Bethe-Bloch-Gleichung über die Ionisationsstärke der Spur untersucht. Es ist möglich die Halbwertszeit von Rn-220 mit einem Literaturwert von 55,6 s zu bestimmen, indem eine Bilderserie aufgenommen und die Zerfälle gezählt werden. Weiterhin können Delta-Elektronen über eine Gamma-Quelle erzeugt und aufgenommen werden.

T 77.2 Fr 14:15 HG ÜR 3

**CMS: Cosmic muons in simulation and measured data** —

•LARS SONNENSCHNEIN, PHILIPP BIALASS, THOMAS HEBBEKER, and KERSTIN HOEPFNER — RWTH Aachen, III. Physikalisches Institut A, 52056 Aachen

A dedicated cosmic muon Monte-Carlo event generator CMSCGEN has been developed for the CMS experiment. The simulation relies on parameterisations of the muon energy and the incidence angle, based on measured and simulated data of the cosmic muon flux. The geometry and material density of the CMS infrastructure underground and surrounding geological layers are also taken into account. The event generator is integrated into the CMS detector simulation chain of the existing software framework. Cosmic muons can be generated on earth's surface as well as for the detector located 90 m underground. Many million cosmic muon events have been generated and are compared to measured data, taken with the CMS detector at its nominal magnetic field of 3.8 T.

T 77.3 Fr 14:30 HG ÜR 3

**Vertices im ATLAS PIXEL-Detektor in Höhenstrahlungsergebnissen** — •KRISTOF SCHMIEDEN<sup>1</sup>, GOETZ GAYKEN<sup>1</sup>, CHRISTIAN SCHMITT<sup>2</sup> und NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz

In den letzten beiden Jahren wurden mit ATLAS mehrere millionen Ereignisse mit kosmischen Myonen aufgezeichnet. In etwa einem promille der Ereignisse wird eine Wechselwirkung der Myonen mit dem Material des PIXEL-Detektors beobachtet, die zu weiteren Spuren in den Spurdetektoren führt. Diese Events wurden zur Untersuchung der Vertexrekonstruktion im ATLAS Spurdetektor verwendet und mit ergebnissen von Simulierten Daten verglichen. Aus den analysierten Daten lässt sich unter anderem die Ortsauflösung der Sekundärvertexrekonstruktion bestimmen.

T 77.4 Fr 14:45 HG ÜR 3

**Ein schneller Muon Track Tag (MTT) für den CMS-Detektor am SLHC** — GÜNTER FLÜGGE, OLIVER POOTH, JÖRG RENNEFELD und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Für den Ausbau des CMS-Experiments am SLHC wird eine zusätzliche Detektorkomponente zur schnellen Myon-Identifikation vorgeschlagen. Zwischen dem Solenoid-Magneten des CMS-Detektors und den ersten Myon-Detektoren sollen schnelle Szintillatoren eingesetzt werden, die mit Silizium-Photomultipliern (SiPM) ausgelesen werden und somit einen schnellen Trigger auf Myonen liefern sollen. Wichtige Aspekte in der Entwicklungsphase sind das genaue Studium der SiPM-Eigenschaften, die Entwicklung von Ausleseelektronik und der Einsatz an schnellen Szintillatoren. Im Vortrag wird der Stand der Entwicklungen auf dem Weg zu einem MTT vorgestellt.

T 77.5 Fr 15:00 HG ÜR 3

**Identifikation isolierter Elektronen im ATLAS-Experiment** — JOCHEN HARTERT — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Viele der am ATLAS-Experiment untersuchten Prozesse besitzen Endzustände, die isolierte Leptonen enthalten. Verschiedene Isolations-Kriterien wurden entwickelt und optimiert, die zusätzlich zur Standard Elektron-Identifikation angewendet werden können. Unterschiede wird die Unterdrückung von echten, nicht isolierten Elektronen aus den Zerfällen schwerer Quarks und die Unterdrückung von Elektron-Kandidaten aus dem QCD-Untergrund. Verfügbar sind Referenz-Schnitte sowie Likelihood-Diskriminatoren, die sowohl Kalorimeter als auch Spur-Variablen verwenden. Die Optimierung erfolgt mit Hilfe isolierter Elektronen aus Zerfällen von Z-Bosonen, nicht isolierten Elektronen aus Zerfällen von B- und D-Mesonen und Hadronen aus QCD-Jets. Der Vortrag beschreibt die Optimierung und Leistungsfähigkeit der Isolations-Kriterien und wie sie benutzt werden können, um das Elektron-Spektrum aus dem Zerfall von W-Bosonen zu bestimmen.

T 77.6 Fr 15:15 HG ÜR 3

**Elektron-Identifikation mit den ATLAS Vorwärts-Kalorimetern.** — MOHAMED AHARROUCHE, MARKUS BENDEL, FRANK ELLINGHAUS, SEBASTIAN KÖNIG, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

Eine akkurate Messung von Elektronen über einen weiten Bereich der Rapidität ist essentiell für viele Physikanalysen in ATLAS. In diesem Beitrag werden wir eine detaillierte Studie innerhalb der ATLAS-Kollaboration über die Rekonstruktion von Elektronen in den Vorwärts-Kalorimetern (ohne Abdeckung des Spursystems) präsentieren, die einen Rapiditätsbereich von  $2,5 < |\eta| < 4,9$  abdecken. Wir werden den aktuellen Status der Elektronen-Rekonstruktion und Identifikation in den Vorwärts-Kalorimetern und das Potential von ATLAS bei der Messung dieser Elektronen für die Bestimmung von Wirkungs-

querschnitten des Messkanals  $Z^0 \rightarrow e^+e^-$  diskutieren.

T 77.7 Fr 15:30 HG ÜR 3

**Erstmalige Beobachtung von Elektronen im ATLAS Detektor** — JANA KRAUS<sup>1</sup>, CHRISTIAN SCHMITT<sup>2</sup>, ECKHARD VON TOERNE<sup>1</sup> und NORBERT WERMES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn — <sup>2</sup>seit kurzem Universität Mainz

Seit der Inbetriebnahme des LHC wurden mit ATLAS mehrere hundert Millionen kosmische Strahlungsereignisse aufgezeichnet. Die besondere Topologie kosmischer Myonen, die alle Subdetektoren durchqueren, bietet die einzigartige Möglichkeit die Wirkungsweise und Effizienz des Detektorsystems bei der Rekonstruktion und Identifizierung von Teilchen bereits vor den ersten Kollisionen zu testen.

Untersucht werden hochenergetische Elektronen in kosmischen Daten, die durch Wechselwirkungen, hauptsächlich Ionisationsprozesse, der kosmischen Myonen mit dem Material des Inneren Detektors entstehen. In 3.5 Millionen kosmischen Strahlungsereignissen mit einem getriggerten Spurkanal im Zentralbereich des Inneren Detektors sind circa 10000 Elektronkandidaten rekonstruiert worden. Eine Methode wird präsentiert, mit Hilfe derer Elektronen vom großen Untergrund der Myonen-Bremsstrahlung separiert werden unter Berücksichtigung der besonderen Natur kosmischer Ereignisse und unter Ausnutzung der charakteristischen Eigenschaften von Elektronen. Die daraus resultierende Isolation eines Satzes von 34 Elektronen ermöglicht erstmalig die Beobachtung und Untersuchung von Elektronen im ATLAS Detektor.

T 77.8 Fr 15:45 HG ÜR 3

**Studien zum Lepton basierten b-Jet-Tagging bei CMS** — DANIEL MARTSCHEI, SIMON HONC, MICHAEL FEINDT und THOMAS KUHR — KIT - Institut für Experimentelle Kernphysik

Für die Suche nach schweren Teilchen in den Daten moderner Hochenergiephysik-Experimente, ist ein verlässliches und performantes Identifizieren von Jets aus b-Quarks unerlässlich. Neben den lebensdauerbasierten Methoden, welche den Impakt Parameter oder das Vorhandensein eines Sekundärvertex zur Filterung von b-Jets verwenden, gibt es die davon vollkommen unabhängige Möglichkeit innerhalb der Jets nach Leptonen (Elektronen und Myonen) zu suchen und deren Eigenschaften für das b-Tagging zu verwenden.

In diesem Vortrag wird aufgezeigt, welche Performanz man mit einem auf Leptonen basierenden b-Tagger unter Verwendung von fortgeschrittener multivariater Analysetechnik erreichen kann.

T 77.9 Fr 16:00 HG ÜR 3

**Entwicklung eines b-jet-tagger für CMS mit dem NeuroBayes-Paket** — SIMON HONC, DANIEL MARTSCHEI und MICHAEL FEINDT — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT

Vorgestellt wird eine Analyse zur Identifikation von b-Jets. b-Quarks entstehen unter anderem beim Zerfall schwerer Teilchen. Um eine Messung solcher Teilchen zu ermöglichen, ist eine Identifikation von b-Jets wichtig. Anders als die meisten vorhandenen Identifikationsalgorithmen bei CMS, wollen wir die hohe Zerfallswahrscheinlichkeit nach Elektronen, die aus schwachen Zerfällen von b-Quarks kommen, mitberücksichtigen.

Im Vortrag werde ich die mit NeuroBayes(R) durchgeführte Identifikation erläutern und die Vorteile dieses Algorithmus' zeigen. Mein Ergebnis und die anderen b-Jet-Tagger werden gegenübergestellt.

## T 78: Beschleunigerphysik I

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Montag 16:45–18:55

Raum: HG ÜR 4

**Gruppenbericht** T 78.1 Mo 16:45 HG ÜR 4  
**Hochfrequenzsupraleitung - ein Überblick** — RALF EICHHORN — S-DALINAC, TU-Darmstadt, Schlossgartenstr. 9, 64289 Darmstadt

Teilchenbeschleunigung mit supraleitenden Hochfrequenzstrukturen ist für viele Anwendungen in der Beschleunigerphysik eine zwischenzeitlich etablierte Technologie. Der Beitrag gibt einen Überblick über das Gebiet sowohl bei Elektronen-, als auch bei Ionen Beschleunigung. Dabei werden die grundsätzlichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten aufgezeigt und der Stand der aktuellen Forschung, insbesondere in Deutschland präsentiert.

**Gruppenbericht** T 78.2 Mo 17:05 HG ÜR 4  
**Supraleitende CH-Strukturen zur effizienten Beschleunigung von Ionen und Protonen** — HOLGER PODLECH, MICHAEL AMBERG, MARCO BUSCH, SEBASTIAN ALTSTADT, FLORIAN DZIUBA, ULRICH RATZINGER und CHUANG ZHANG — IAP, Goethe Universität Frankfurt am Main

Intensive Primärstrahlen von Protonen und Ionen bei hohen Tastverhältnissen bis hin zum Dauerstrichbetrieb eröffnen neue Arbeitsgebiete in der Grundlagenforschung sowie in der angewandten Forschung. Beispiele sind Linearbeschleuniger zur Erzeugung radioaktiver

Strahlen und superschwerer Elemente, zum Betrieb von Spallations-Neutronenquellen oder zur Transmutation von langlebigen radioaktiven Spaltreaktorabfällen (EUROTRANS). Das hohe Tastverhältnis macht supraleitende Optionen attraktiv und unter Umständen technologisch notwendig.

Insbesondere die Niederenergiesektion solcher Treiberbeschleuniger ist ein kritischer Bereich. Bisher fehlten effiziente vielzellige supraleitende Beschleunigerkavitäten für Energien bis 100 MeV. Die Entwicklung der supraleitenden CH-Struktur am IAP der Goethe-Universität Frankfurt soll diese Lücke schließen. Prototyp-Resultate werden erläutert und mit alternativen Entwicklungen verglichen. Einige Beschleunigeranlagen der Zukunft wie EUROTRANS und ein supraleitender Dauerstrich-Linac bei GSI zur Erzeugung schwerster Elemente werden unter Berücksichtigung der oben genannten Neuentwicklungen vorgestellt.

T 78.3 Mo 17:25 HG ÜR 4

**Entwicklung eines gekoppelten CH Protonen Linacs für FAIR** — ●ROBERT BRODHAGE<sup>1</sup>, HOLGER PODLECH<sup>1</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, GIANLUIGI CLEMENTE<sup>2</sup> und LARS GROENING<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IAP, Frankfurt am Main — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt

Im Rahmen des Forschungsprogramms mit kalten Antiprotonen für FAIR ist es nötig einen dedizierten 70 MeV, 70 mA Protonen Injektor neu aufzubauen. Der Haupt Beschleunigungsteil, dieses normal leitenden Linearbeschleunigers wird von sechs gekoppelten CH-Kavitäten übernommen, die bei 325MHz betrieben werden. Jede dieser Kavitäten wird von einem 3 MW Klystron versorgt. Für die zweite Beschleunigerstruktur von 11.7 bis 24.3 MeV wurde ein 1:2 Modell gebaut und mit Niederenergie HF Messungen untersucht, um die wesentlichen Parameter zu bestimmen und das Konzept der gekoppelten CH-Kavitäten zu prüfen. Diese zweite Beschleunigerstruktur wurde im Herbst 2009 technisch und mechanisch untersucht, um ein komplettes Fertigungskonzept zu erstellen. Zur Zeit befinden sich die ersten Komponenten des Beschleunigers in Produktion, so dass im Frühjahr 2010 mit der Bereitstellung der Hauptbauteile für die ersten Messungen gerechnet werden kann. Diese Messungen werden mit eingebauten Dummy Stems aus Aluminium durchgeführt, um ein präzises und effektives Feldtuning zu ermöglichen.

Der Vortrag wird sich auf die technische Entwicklung und Erfolge des letzten Jahres konzentrieren. Es werden die wesentlichen Entwicklungs- und Fertigungsschritte dieses neuartigen Protonenbeschleunigers gezeigt und erklärt.

T 78.4 Mo 17:40 HG ÜR 4

**Optische Inspektion von supraleitenden HF-Resonatoren bei DESY** — ●SEBASTIAN ADERHOLD — Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

Seit September 2008 ist bei DESY der Prototyp eines von KEK und der Universität Kyoto entwickelten Kamerasystems zur Inspektion der inneren Oberfläche von Niob-Resonatoren in Betrieb. Mehr als 20 der neunzelligen Prototyp-Resonatoren für den European XFEL sind inspiziert worden. Das einzigartige Beleuchtungssystem in Kombination mit den optischen Sensoren ermöglicht die Suche nach Defekten auf der Oberflächen in hoher Auflösung. Solche Defekte können einen Zusammenbruch des supraleitenden Zustandes hervorrufen (Quench) und dadurch den Gradienten begrenzen. Der Vergleich von auffälligen Strukturen in der optischen Inspektion und Hotspots aus der Temperatur-Kartierung während des HF-Tests zeigt Korrelationen. Die Entwicklung solcher Defekte kann in aufeinander folgenden Inspektionen während unterschiedlicher Stadien der Oberflächenbehandlung verfolgt werden. Es gibt Beispiele für Strukturen, die über alle Phasen der Oberflächenbehandlung zu erkennen sind und die nach der Endbehandlung im HF-Test mit Temperatur-Kartierung als Ort des Quenches identifiziert wurden. Ziel dieser Studien ist über das optische Verfahren ein hochauflösendes Diagnoseinstrument für die Produktion der Resonatoren bereit zu stellen.

T 78.5 Mo 17:55 HG ÜR 4

**Zweiter Schall zur Diagnose von supraleitenden Hochfrequenz-Kavitäten** — ●HANNES VENNEKATE<sup>1</sup>, MARC WENSKAT<sup>1</sup>, MICHAEL UHRMACHER<sup>1</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup> und ECKHARD ELSSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen, Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen — <sup>2</sup>DESY, Notkestr. 85, 22607 Hamburg

Inhomogenitäten in den Schweißnähten oder Fehler im Material können in supraleitenden Hochfrequenz Kavitäten zu lokaler Erwärmung und damit zum Zusammenbruch (Quench) der Supraleitung führen. An

der Cornell University konnte gezeigt werden, dass der zweite Schall, der sich dann im kühlenden, suprafluiden Helium auf der Außenseite der Kavität ausbreitet, benutzt werden kann, um die Position des Quenches zu finden.

Es wurden Simulationsrechnungen durchgeführt um die Anordnung und die Zahl der OST-Detektoren zu finden, die man zu einem schnellen Test der TESLA-Kavitäten mit ihren neun Zellen benötigt. Die vorgenommenen Vereinfachungen bei den Simulationen und die Ergebnisse werden diskutiert, die sich einerseits für die Messgeometrie als auch für die Ortsauflösung der Methode ergeben haben.

T 78.6 Mo 18:10 HG ÜR 4

**Quench-Ortung an 9-zelligen supraleitenden Beschleunigungsresonatoren mit Hilfe des zweiten Schalls** — ●FELIX SCHLANDER, ECKHARD ELSSEN und DETLEF RESCHKE — Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg

Beim lokalen thermischen Zusammenbruch ("Quench") der Supraleitung eines Beschleunigungsresonators bricht das elektrische Feld zusammen und es wird lokal Wärme freigesetzt. Dies geschieht durch Unreinheiten im Niob und durch Verarbeitungsfehler bei der Herstellung solcher Resonatoren. Der so erzeugte Energieeintrag in He-II erzeugt den sich wellenförmig ausbreitenden zweiten Schall. Hierbei handelt es sich um einen Phasenübergang von suprafluidem zu normalem flüssigen Helium. Dieser kann mit Hilfe von "Oszillating Superleak Transducern" beobachtet werden, um mittels Triangulation Rückschlüsse auf den Quench-Ort ziehen zu können. Gegenüber der bisher verwendeten Temperaturkartografie (T-Mapping) hat das hier vorgestellte Messverfahren mehrere Vorzüge. Zum Einen ist es nicht am Resonator selbst befestigt und muss daher nicht für jede Messung neu montiert werden. Zum Anderen ist der Messaufbau am Kryostateinsatz fest montiert und steht daher sofort zur Verfügung. Das Messprinzip erlaubt eine erheblich kürzere Messzeit. Derzeit ist ein entsprechender Aufbau am DESY in Planung und vorbereitende Untersuchungen zur Funktionsweise werden durchgeführt.

T 78.7 Mo 18:25 HG ÜR 4

**Surface roughness and correlated enhanced field emission investigations of electropolished niobium samples** — ●ALIAXSANDR NAVITSKI<sup>1</sup>, STEFAN LAGOTZKY<sup>1</sup>, GÜNTER MÜLLER<sup>1</sup>, DETLEF RESCHKE<sup>2</sup>, and XENIA SINGER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>University of Wuppertal, D-42097 Wuppertal, Germany — <sup>2</sup>DESY, D-22603 Hamburg, Germany

Enhanced field emission (EFE) from particulate contaminations or surface irregularities is one of the main field limitations of the high gradient superconducting niobium cavities required for XFEL and ILC [1]. While the number density and size of particulates on metal surfaces can be much reduced by high pressure water rinsing, dry ice cleaning [2] and clean room assembly of the accelerator modules, the influence of surface defects of the actually electropolished and electron-beam-welded Nb surfaces on EFE has been less studied yet. Therefore, we have systematically measured the surface roughness of typically prepared Nb samples some of which were cut out of a nine-cell cavity by means of optical profilometry and AFM. Pits with crater-like centers and sharp rims as well as scratch-like protrusions were found even on mirror-like surfaces. In order to find correlation between expected EFE and geometry of the defects, field emission scanning microscopy (FESM) and high resolution SEM have been performed on selected samples after HPR at DESY. Impact of the defects on field limitations of cavities will be discussed. [1] A. Dangwal et al., Phys. Rev. ST Accel. Beams 12, 023501 (2009). [2] A. Dangwal et al., J. Appl. Phys. 102, 044903 (2007).

T 78.8 Mo 18:40 HG ÜR 4

**The Quadrupole Resonator - A powerful tool to investigate the limits of RF superconductivity for accelerators** — ●TOBIAS JUNGINGER<sup>1,2</sup>, WOLFGANG WEINGARTEN<sup>1</sup>, and WELSCH CARSTEN<sup>3,4</sup> — <sup>1</sup>CERN, Geneva Switzerland — <sup>2</sup>MPIK Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>Cockcroft Institute Warrington, United Kingdom — <sup>4</sup>University of Liverpool, United Kingdom

The superconducting technology for niobium RF cavities (SRF) was opted for and successfully exploited in different large scale accelerator projects, such as CERN-LHC, JLAB-CEBAF, or ONL-SNS. In addition, it was selected for future projects, such as the DESY-XFEL or the ESS-Scandinavia. Even though individual niobium cavities are nowadays performing up to the believed limitations (surface magnetic induction of 200 mT and a low field surface resistance of a few nΩ), it is still unclear which surface properties yield best performance and if

other materials than bulk niobium could perform even better. A convenient way to answer these questions consists in investigating small samples. They can be manufactured at a low cost and easily duplicated. For such investigations a screened four-wire-transmission-line resonator named Quadrupole Resonator had been developed at CERN

and was recently refurbished. The precise calorimetric measurement technique combined with the possibility of exciting the device at several frequencies (400 MHz and 1200 MHz) enables unique tests of the RF properties of superconducting samples.

## T 79: Beschleunigerphysik II

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 4

T 79.1 Di 16:45 HG ÜR 4

**Digitale HF-Ansteuerung supraleitender Nb-Resonatoren bei höchsten Gradienten** — ECKHARD ELSSEN<sup>2</sup>, WOJCIECH JALMUZNA<sup>3,2</sup>, SVEN KARSTENSEN<sup>2</sup>, ARNULF QUADT<sup>1</sup> und ●MARC WENSKAT<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Universität Göttingen — <sup>2</sup>DESY Hamburg — <sup>3</sup>Universität Lodz

Moderne Elektronbeschleuniger werden mit HF-Resonatoren im L- oder X-Band betrieben. Die supraleitenden TESLA Nb-Resonatoren arbeiten bei 1.3 GHz und weisen eine Güte  $Q=10^{10}$  oder besser auf. Die belastete Güte (loaded Q) ist allerdings um einige Größenordnungen kleiner, so dass bei Beschleunigerbetrieb Hochfrequenzleistung nachgeliefert werden muss. Das Auffinden der extrem schmalen Resonanzlinie, die Messung der Güte und die Charakterisierung der Einzelresonatoren in einem TESLA 9-Zeller werden beschrieben. Für die Messung wird ein neues digitales Messsystem genutzt. Ein ähnliches Mess- und Steuerungsverfahren kommt bei Hochstromexperiment bei FLASH (9 mA Run) zum Einsatz, so dass Vorteile aus beiden Anwendungen genutzt werden können. FLASH nutzt die TESLA Resonatoren und beschleunigt Elektronen im Linac bis 1 GeV. Das Messverfahren und Ergebnisse des 9 mA Runs werden vorgestellt.

T 79.2 Di 17:00 HG ÜR 4

**Die neue digitale HF-Regelung des S-DALINAC: Eine flexible Lösung für unterschiedliche Betriebsfrequenzen?\*** — ●ASIM ARAZ, UWE BONNES, RALF EICHHORN und FLORIAN HUG — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstrasse 9, 64289 Darmstadt

Für die Neuentwicklung des HF-Regelungssystems am S-DALINAC wurde eine Basisband-Regelung gewählt. Diese mischt die Signale der Kavität auf einem HF-Modul runter. Anschließend findet die Regelung auf einem FPGA-Modul statt. Nach der Regelung werden die Signale auf dem HF-Modul wieder auf die Hochfrequenz gemischt.

Vorteil dieser Regelung, bestehend aus einem HF- und einem NF-Teil, ist die leichte Anpassung der Regelung an andere Frequenzen, die durch den Austausch des HF-Teils erreicht werden kann. Entwickelt wurde die Regelung für den Betrieb einer supraleitenden 3 GHz Kavität, die im cw-Modus läuft. Zur Zeit wird die Regelung für den Betrieb einer normalleitenden, gepulsten 325 MHz CH Kavität angepasst. In diesem Beitrag wird über die Anforderungen und die nötigen Modifikationen berichtet.

\*Diese Arbeit wird unterstützt durch das BMBF über 06 DA 9024 I

T 79.3 Di 17:15 HG ÜR 4

**Status of the new low level RF control system for the S-DALINAC\*** — ●MARTIN KONRAD, ASIM ARAZ, UWE BONNES, CHRISTOPH BURANDT, RALF EICHHORN, and NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstraße 9, 64289 Darmstadt, Germany

The high quality factor of the superconducting 3 GHz cavities of the S-DALINAC in combination with microphonic disturbances leads to permanent fluctuations in amplitude and phase of the accelerating field. These fluctuations increase the energy spread of the beam which has to be compensated by a low level RF control system. To meet the required stability the existing analog control system has to be replaced by a digital one.

The existing analog control system converts the 3 GHz signals down to the base band. This concept has also been followed by the new digital system. The digital signal processing is done in a FPGA which allows for a maximum of flexibility in the control algorithms. Superconducting cavities are operated in a self-excited loop whereas a generator driven resonator is used for normalconducting cavities.

This talk covers the implementation of the different control algorithms and reports on results obtained with a prototype.

\*Supported by DFG through SFB 634.

T 79.4 Di 17:30 HG ÜR 4

**Development of a 6 GHz subsystem for the RF control system of the S-DALINAC\*** — ●CHRISTOPH BURANDT, ASIM ARAZ, UWE BONNES, RALF EICHHORN, JOACHIM ENDERS, MARTIN KONRAD, BASTIAN STEINER, and THOMAS WEILAND — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstraße 9, 64289 Darmstadt, Germany

A new source of polarized electrons is currently installed at the S-DALINAC. Due to spatial constraints at the existing installation, detailed planning and extensive simulation were done. Results from beam dynamics calculations show the necessity of further bunch compression. The new injector design therefore includes a harmonic pre-bunching system consisting of two normal conducting copper cavities operated at 3 GHz and 6 GHz respectively.

Since the S-DALINAC is exclusively operated at 3 GHz new 6 GHz components have to be developed and need to be integrated into the RF control system. The basic idea of the existing analog control system and the future digital control system is the down conversion of RF signals to the base band. Therefore the low frequency part of each system can be used without adaptations while the RF module requires redevelopment.

This talk covers the redesign of the existing 3 GHz RF module for 6 GHz and reports on results obtained with a prototype.

\*Supported by DFG through SFB 634.

T 79.5 Di 17:45 HG ÜR 4

**Inbetriebnahme und erste Messungen am vertikalen Badkryostaten am S-DALINAC\*** — ●SVEN SIEVERS<sup>1</sup>, UWE BONNES<sup>1</sup>, JENS CONRAD<sup>1</sup>, RALF EICHHORN<sup>1</sup>, MARTIN KONRAD<sup>1</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, ACHIM RICHTER<sup>1</sup> und FELIX SCHLANDER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstraße 9, 64289 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg, Germany

Ende letzten Jahres wurde der vertikale Badkryostat am S-DALINAC in Betrieb genommen. An diesem ist es möglich, außerhalb des Beschleunigerkryostaten Tests an den supraleitenden Beschleunigungsstrukturen, Kopplern und Tunern durchzuführen.

Beim ersten Abkühlen wurde der Kryostat bei 4 K und bei 2 K charakterisiert und erste Messungen durchgeführt. Dabei wurde der Stellbereich eines Piezo-Aktuators bei 4 K, sowohl in der Gas- als auch in der flüssigen Phase bestimmt. Ziel ist der Ersatz der magnetostriktiven Feintuner.

Des Weiteren wurde bei 2 K der Prototyp eines Oscillating Superleak Transducers (OST) zur Messung des zweiten Schalls in suprafluidem Helium getestet. Diese erlauben eine einfache Ortsbestimmung von Zusammenbrüchen der Supraleitung (Quench). Ein Aufbau mit 20 OSTs befindet sich in der Entwicklung, Quench-Position- und Gütemessungen sollen folgen.

\* Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634.

T 79.6 Di 18:00 HG ÜR 4

**Status zum Ausbau des supraleitenden Injektors am S-DALINAC\*** — ●THORSTEN KÜRZEDER<sup>1</sup>, JENS CONRAD<sup>1</sup>, RALF EICHHORN<sup>1</sup>, ACHIM RICHTER<sup>1</sup>, SVEN SIEVERS<sup>1</sup>, WOLFGANG F.O. MÜLLER<sup>2</sup>, THOMAS WEILAND<sup>2</sup> und JOEL FUERST<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder, TU Darmstadt — <sup>3</sup>Argonne National Laboratory, Argonne, USA

Der Injektor des S-DALINAC wurde für Strahlenergien von bis zu 10 MeV und Strahlströmen von bis zu 60  $\mu$ A ausgelegt. Der Ausbau soll eine Steigerung auf 14 MeV und 150  $\mu$ A erlauben. Aufgrund der dafür

benötigten größeren Hochfrequenzleistung sind erhebliche Änderungen an der Geometrie des Kryostatmoduls notwendig. Wir berichten über den Stand der Arbeiten am Modul und die Herstellung neuer supraleitender Kavitäten.

\*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634.

T 79.7 Di 18:15 HG ÜR 4

**Einstellung der Feldglattheit bei vielzelligen Beschleunigungsstrukturen am S-DALINAC\*** — ●MICHAELA KLEINMANN, RALF EICHHORN, THORSTEN KÜRZEDER und NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Schlossgartenstr. 9, 64289 Darmstadt

Am S-DALINAC werden 20-zellige supraleitende Beschleunigungsstrukturen aus Niob verwendet. Für die Einstellung der Feldglattheit wird deswegen ein aufwendiges Verfahren eingesetzt.

Der Vortrag stellt die nötigen Messungen, Rechnung und Abstimmsschritte vor und zeigt die Ergebnisse von Feldprofilmessungen an Strukturen nach Jahren des Betriebs.

\* Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634

T 79.8 Di 18:30 HG ÜR 4

**A Higher Order Mode simulation code analysing the SPL Cavities at CERN** — ●MARCEL SCHUH<sup>1,2</sup>, FRANK GERIGK<sup>1</sup>, JOACHIM TÜCKMANTEL<sup>1</sup>, and CARSTEN P. WELSCH<sup>3,4</sup> — <sup>1</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>2</sup>MPI-K, Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>Cockcroft Institute, Warrington, United Kingdom — <sup>4</sup>The University of Liverpool, Liverpool, United Kingdom

The Superconducting Proton Linac (SPL) at CERN is part of the

planned injector upgrade of the LHC. Initially used at low duty cycle as LHC injector it has the potential to be upgraded as a high power proton driver for neutrino physics and/or radioactive ion beams.

Higher Order Modes (HOMs) can severely limit the operation of superconducting cavities in a linac with high beam current, high duty factor and complex pulse structure. The full HOM spectrum has to be analyzed in order to identify potentially dangerous modes already during the design phase and to define their damping requirements. For this purpose a dedicated beam simulation code focused on beam-HOM interaction was developed, taking into account important effects like the HOM frequency spread, beam input jitter, different chopping patterns, as well as klystron and alignment errors.

**Gruppenbericht**

T 79.9 Di 18:45 HG ÜR 4

**Supraleitende Beschleunigungsresonatoren für FLASH** — ●DETLEF RESCHKE — DESY, Hamburg

FLASH, der Freie Elektronen Laser bei DESY, wird mit Strahlenergien bis zu 1 GeV betrieben, womit Wellenlängen von kürzestens 6,5 nm erzeugt werden können. FLASH besteht aus einer normalleitenden Photoemissionsquelle, einem supraleitenden LINAC aus 6 Beschleunigermodulen mit je 8 Resonatoren vom TESLA Typ sowie einer anschließenden Undulatorsektion. In den letzten 16 Jahren wurden für FLASH (ehemals TTF) mehr als 160 neunzellige 1,3GHz Resonatoren industriell hergestellt. Der Behandlungsablauf bis zum funktionsbereiten Modul wird dargestellt und aktuelle Ergebnisse präsentiert. Die an FLASH-Resonatoren gewonnenen Erfahrungen helfen nicht nur FLASH weiter zu verbessern, sondern sind auch für den Europäischen XFEL und die Vorbereitung des ILC von hoher Bedeutung.

## T 80: Beschleunigerphysik III

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG ÜR 4

T 80.1 Mi 14:00 HG ÜR 4

**Tune resonance phenomena in the SPS and machine protection via fast position interlocking** — ●TOBIAS BÄR<sup>1,2,3</sup>, JÖRG WENNINGER<sup>1</sup>, THIERRY BOGEY<sup>1</sup>, and BERTA ARAUJO MELEIRO<sup>1</sup> — <sup>1</sup>CERN, Genf, Schweiz — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Deutschland — <sup>3</sup>DESY, Hamburg, Deutschland

The 6911m long Super Proton Synchrotron (SPS) at CERN with a peak energy of 450GeV is at the top of the LHC preaccelerator-complex. Apart from the LHC, the SPS is with the Tevatron the accelerator with the largest stored beam energy of up to 2.5MJ. The SPS has a known vulnerability to fast equipment failures that led to an uncontrolled loss of a high intensity beam in 2008, which resulted in major damage of a main dipole. The beam loss was caused by a fast tune decrease towards an integer resonance. Simulations and distinct experimental studies provide clear understanding of the beam dynamics at different SPS tune resonances. Diverging closed orbit oscillations, dispersion explosion and increased beta-beating are the driving effects that lead to a complete beam loss in as little as 10 turns (230μs) after reaching the stop band of the resonance. Dedicated experiments of fast failures of the main power converters reveal that the current interlock systems with a delay of 7-12ms are much too slow for an adequate machine protection. To counteract the vulnerability of the SPS, current research focuses on a new fast position interlock system which is planned to become operational in the first quarter of 2010.

T 80.2 Mi 14:15 HG ÜR 4

**Messung und Korrektur des longitudinalen und der transversalen Arbeitspunkte auf der schnellen Energierampe an ELSA\*** — ●MAREN EBERHARDT, FRANK FROMMBERGER, ANDRÉ ROTH und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Am Elektronenbeschleuniger ELSA der Universität Bonn wird ein externer Strahl wahlweise unpolarisierter oder polarisierter Elektronen für Experimente der Hadronenphysik zur Verfügung gestellt.

Zur Korrektur dynamischer Effekte auf der schnellen Energierampe müssen die transversalen Arbeitspunkte mit hoher Präzision gemessen werden. Diese Messungen basieren auf der Anregung kohärenter Betatronschwingungen durch einen gepulsten Kickermagneten. An ELSA können kohärente horizontale Betatronschwingungen mit einem Injektionskickermagneten angeregt werden. Seit Inbetriebnahme eines neu

entwickelten Kickermagneten im Jahr 2009 sind ebenso Messungen in der vertikalen Ebene möglich. Aus demodulierten BPM-Signalen kann nach einer FFT die Betatronschwingungsfrequenz ermittelt und der entsprechende Arbeitspunkt berechnet werden. Mit dieser Technik können Arbeitspunktverschiebungen auf der schnellen Energierampe erfolgreich gemessen und korrigiert werden.

Messung und Stabilisierung des longitudinalen Arbeitspunktes sind mit einer ähnlichen Technik ebenfalls möglich. Kohärente Synchrotron-schwingungen werden durch eine pulsartige Veränderung der Phase der beschleunigenden Hochfrequenz angeregt.

\*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/TR 16

T 80.3 Mi 14:30 HG ÜR 4

**Resolution of beam size readout systems at PITZ** — ●MOHAMMAD RAHMATULLAH TANHA — Platanenallee 6 15738 Zeuthen - Berlin

Photo Injector Test facility at DESY, Zeuthen site, PITZ is one of the research groups of the DESY branch at Zeuthen. The major goal of this facility is to develop and optimize photo electron sources suitable to produce high quality beams as demanded for FLASH and the European XFEL. The group investigates the characteristic and size of the emitted electron beam in deep details. This requires studies on the transverse phase-space distribution of the electron beam. Main sources of information on the phase-space distribution are the measured transverse distributions. These distributions are obtained by screens and optical readout, consisting of lenses and CCD cameras, as well as wire scanners, each of them contributes to the uncertainty of the measurement. This work describes studies on the uncertainties emerging at the stage of the beam size measurement, photon yield from different screens and screen saturation limits for various beam momenta, bunch charge and spot size and resolution of different lenses.

T 80.4 Mi 14:45 HG ÜR 4

**First experience with tomographic reconstruction in PITZ** — ●GALINA ASOVA, MIKHAIL KRASILNIKOV, and FRANK STEPHAN — Platanenallee 6, 15738 Zeuthen

The Photo-Injector Test Facility at DESY, Zeuthen site (PITZ), is dedicated to development and test of high brightness electron sources for linac-based FELs. The PITZ beamline is equipped with three dedicated stations for transverse emittance measurements and in the cur-

rent shutdown period a section for transverse phase-space tomography diagnostics is being installed. The reconstruction algorithms for analysing the data obtained with the tomography setup are currently pre-evaluated with multiple projections of quadrupole scan data taken at PITZ.

This work will present first experience with tomographic reconstruction from quadrupole scan data. Measurements of the transverse phase space of electron beams produced with gaussian and flat-top temporal laser pulses are presented and superimposed to simulated data. The results are also compared to those obtained with single slit technique.

T 80.5 Mi 15:00 HG ÜR 4

**Messung der horizontalen Emittanz in Abhängigkeit der Extraktionseinstellungen an ELSA\*** — ●SVEN ZANDER, STEFAN PATZELT und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Die Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA an der Universität Bonn stellt wahlweise polarisierte oder unpolarisierte Elektronen mit einer Energie von bis zu 3,5 GeV für Experimente zur Hadronenphysik zur Verfügung. Um den externen Experimentierplätzen einen quasi-kontinuierlichen Elektronenstrahl anbieten zu können, wird die Methode der drittelzahligen Resonanzextraktion angewendet. Zur Optimierung der Qualität des extrahierten Strahls ist ein tieferes Verständnis der Resonanzextraktion notwendig. Hierfür wurde die Abhängigkeit der horizontalen Emittanz von der Sextupolstärke und des Arbeitspunktes während der Resonanzextraktion untersucht und mit der durch Strahlungsgleichgewicht in ELSA bestimmten Emittanz verglichen. Zur Messung der Emittanz wurde die Methode des Quadrupolscans mithilfe eines Synchrotronlichtmonitor angewendet. \*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/TR 16

T 80.6 Mi 15:15 HG ÜR 4

**Emittanzmessung mittels Synchrotronstrahlung am harmonischen doppelseitigen Mikrotron der Beschleunigeranlage MAMI** — ●PATRIK OTT, KURT AULENBACHER, MARCO DEHN, HANS EUTENEUER, ANDREAS JANKOWIAK, PETER JENNEWEIN, WOLFGANG KLAG, HANS-JOACHIM KREIDEL und URSULA LUDWIG-MERTIN — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland

Der bestehende Dauerstrich-Elektronenbeschleuniger des Instituts für Kernphysik wurde Ende 2006 um eine vierte Beschleunigungsstufe erweitert. Dieses harmonische doppelseitige Mikrotron erhöht die Strahlenergie auf 1,5 GeV.

In diesem Beitrag wird die Messung der Emittanz und der Twissparameter dieser vierten Ausbaustufe vorgestellt. Dabei wird sowohl auf die Strahlbreitenmessung mittels eines Synchrotronlichtmonitors an einem 90° Ablenkmagneten eingegangen, als auch die Berechnung der Strahlparameter durch Variation der strahloptischen Komponenten und anschließende Regressionsrechnungen vorgestellt. Die ermittelte Strahlbreite wird durch die Eigenschaften der Synchrotronstrahlung beeinflusst, geeignete Korrekturen wurden durch Simulationen des Synchrotronstrahlungsweges bestimmt.

T 80.7 Mi 15:30 HG ÜR 4

**Emittance measurements at PITZ** — ●GRYGORII VASHCHENKO<sup>1</sup>, GALINA ASOVA<sup>1</sup>, JUERGEN BAEHR<sup>1</sup>, KLAUS FLOETTMANN<sup>2</sup>, HANS JUERGEN GRABOSCH<sup>1</sup>, LEVON HAKOBYAN<sup>1</sup>, MARC HAENEL<sup>1</sup>, YEVGENIY IVANISENKO<sup>1</sup>, MARTIN KHOJOYAN<sup>1</sup>, GUIDO KLEMM<sup>3</sup>, MIKHAIL KRASILNIKOV<sup>1</sup>, SVEN LEDERER<sup>2</sup>, MAHMOUD MAHGOUB<sup>1</sup>, MIKHAIL NOZDRIN<sup>1</sup>, BRENDON O'SHEA<sup>1</sup>, MAREK OTEVREL<sup>1</sup>, BAGRAT PETROSYAN<sup>1</sup>, DIETER RICHTER<sup>1</sup>, SABINE RIEMANN<sup>1</sup>, SAKHORN

RIMJAE<sup>1</sup>, JULIANE ROENSCH<sup>1</sup>, SIEGFRIED SCHREIBER<sup>2</sup>, ANDREY SHAPOVALOV<sup>1</sup>, ROMAN SPESYVTSYEV<sup>1</sup>, LAZAR STAYKOV<sup>1</sup>, FRANK STEPHAN<sup>1</sup>, and INGO WILL<sup>3</sup> — <sup>1</sup>DESY, 15738 Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>DESY, 22607 Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Max-Born-Institute, Berlin Germany

The Photo Injector Test facility at DESY, Zeuthen site, (PITZ) has an aim to develop and optimize high brightness electron sources for Free Electron Lasers like FLASH and the European XFEL. The new laser system allows to produce trains of laser pulses with flat-top temporal profiles of about 20 ps FWHM and rise/fall time of about 2 ps had been commissioned at PITZ in late autumn 2008. Photo electrons emitted from the Cs<sub>2</sub>Te cathode are accelerated by a 1.6-cell L band RF gun cavity operated at 60 MV/m maximum accelerating gradient at the cathode. For measuring of transverse projected emittance the so called single slit scan technique is used at PITZ. This procedure will be discussed. Recent results on measured emittance of electron beam will be presented.

T 80.8 Mi 15:45 HG ÜR 4

**Bestimmung der Emittanz der neuen Elektronenquelle bei ANKA** — ●ANDRE HOFMANN, MIRIAM FITTERER, STEFFEN HILLENBRAND, NICOLE HILLER, ERHARD HUTTEL, VITALI JUDIN, SEBASTIAN MARSCHING, ANKE-SUSANNE MÜLLER, KIRAN SONNAD, NIGEL SMALE und PEDRO TAVARES — Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe

Die neue thermionische Elektronenquelle erzeugt Pulse der Länge 1 ns bzw. 50 ns bis 500 ns und ermöglicht damit Single- und Multibunchbetrieb. Die Energie der Elektronen beträgt 90 keV. Um die neue Kanone zu optimieren wurden Simulationen durchgeführt. Ein Ergebnis der Rechnungen ist, dass die effektive Emittanz der Elektronenquelle kleiner oder gleich 10 mm.mrad sein muss. Vor dem Einbau der neuen Quelle wurde deshalb deren Emittanz mit Hilfe eines Pepperpots bestimmt. Vorgestellt werden die Ergebnisse der Emittanzmessungen.

T 80.9 Mi 16:00 HG ÜR 4

**Bestimmung strahloptischer Parameter über Frequenzdarstellung schneller Strahlpositionsdaten** — ●BERNARD RIEMANN, PETER HARTMANN und THOMAS WEIS — DELTA, TU Dortmund, 44221 Dortmund

DELTA ist eine Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation mit einer Endenergie von 1,5 GeV an der Technischen Universität Dortmund.

Die Bestimmung der optischen  $\beta$ -Funktionen wurde an DELTA bisher über invasive Verfahren wie z. B. die Orbit-Response-Matrixanalyse durchgeführt. Durch Nutzung schneller Auswertelektroniken für einige Strahlpositionsmonitore (BPMs) im Ring kann jetzt an diesen Stellen die Betatronschwingung direkt Umlauf für Umlauf (*turn by turn*) untersucht werden, wenn der Strahl zuvor mit einem schnellen Kickermagneten kohärent angeregt wird. An einer mit solchen BPMs flankierten Driftstrecke lassen sich alle optischen Parameter der Strahlenschwingung bestimmen, so dass die globalen Parameter des Strahls dort von den lokalen Eigenschaften der Magnetstruktur getrennt werden können. Über diese Technik können auch an einzelnen BPMs weitere  $\beta$ -Funktionswerte und relative Bewegungen im Phasenraum bestimmt werden.

Während eine Auswertung im Zeitbereich prinzipiell möglich ist, ergeben sich enorme Vorteile durch den Wechsel in die Frequenzdarstellung über DFT-basierte Techniken. In diesem Vortrag wird auf das im Wesentlichen parasitäre Messverfahren und die Auswertung der gemessenen Betatronschwingungen eingegangen.

## T 81: Beschleunigerphysik IV

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 4

### Gruppenbericht

T 81.1 Do 16:45 HG ÜR 4

**Beam Diagnostics for Position and Profile Measurement at FAIR** — ●MARCUS SCHWICKERT, PETER FORCK, PIOTR KOWINA, TINO GIACOMINI, and FRANK BECKER — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany

Presently the FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) accelerator complex is designed and projected at GSI. The central machine SIS100 has several unique features like acceleration of high intensity

beams, operation close to the space charge limit and extreme UHV conditions of the cryogenic regions. This contribution describes recent developments to fulfil the challenging demands on beam diagnostic instruments and reports on present prototype studies. As examples for the SIS100 diagnostics the cryogenic beam position monitors and the ionization profile monitor are presented. Additionally, the beam induced fluorescence monitors are discussed as important devices for profile measurement in the high energy beam transport section of FAIR, as well as for high current operation of the existing UNILAC.

T 81.2 Do 17:05 HG ÜR 4

**Automating Beam Optics Measurements at the ANKA Storage Ring** — ●SEBASTIAN MARSCHING<sup>1,2</sup>, MIRIAM FITTERER<sup>1</sup>, STEFFEN HILLENBRAND<sup>1</sup>, NICOLE HILLER<sup>1</sup>, ANDRÉ HOFMANN<sup>1</sup>, ERHARD HUTTEL<sup>1</sup>, VITALI JUDIN<sup>1</sup>, MARIT KLEIN<sup>1</sup>, ANKE-SUSANNE MÜLLER<sup>1</sup>, NIGEL SMALE<sup>1</sup>, KIRAN SONNAD<sup>1</sup>, and PEDRO TAVARES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>aqenos GmbH, Baden-Baden, Germany

ANKA is a synchrotron radiation facility at the Karlsruhe Institute of Technology.

In order to automate long term measurements and ease often repeated tasks, a set of software tools has been created for the ANKA storage ring. These tools connect the accelerator control system with various diagnostic tools (e.g. a tune measurement system). Using these tools, operators can perform tasks like chromaticity or dispersion measurements without manual intervention.

This talk gives an insight into the measurement and analysis tools that have been developed and presents the results of some of the measurements accomplished at ANKA.

T 81.3 Do 17:20 HG ÜR 4

**Strahlbasierte Vermessung von Quadrupol-Aufstellungsfehlern** — ●HELGE RAST, GERALD SCHMIDT and THOMAS WEIS — TU Dortmund, DELTA, 44221 Dortmund

DELTA ist eine Synchrotronstrahlungsquelle der 3. Generation, bestehend aus einem LINAC, einem 1.5 GeV Booster-Synchrotron und einem Speicherring. Die Fehlaufstellung der Triplett-Quadrupole des Speicherrings kann entweder durch geodätische Vermessung oder durch strahlbasierte Methoden bestimmt werden. Die geodätische Vermessung kann nicht während des Strahlbetriebs durchgeführt werden und ist zudem sehr zeitaufwendig.

Daher wird ein strahlbasiertes Verfahren verwendet um die Fehlaufstellungen unter Strahlbedingungen zu bestimmen. Da die äusseren Triplett-Quadrupole mit BPMs ausgestattet sind, definieren diese den Sollorbit. Das verwendete Verfahren basiert auf der Variation der Stärke des zu vermessenden mittleren Triplett-Quadrupols und des auf diesem montierten Dipolkorrektors. Damit lässt sich die Strahlposition im mittleren Triplett-Quadrupol in der Ebene bestimmen, in der das Dipolkorrektorfeld wirkt. Über geometrische Betrachtungen lässt sich dann die Fehlaufstellung des vermessenen Quadrupols gegenüber dem Sollorbit bestimmen.

T 81.4 Do 17:35 HG ÜR 4

**Measurements of Bunch Length and Shape at the ANKA Storage Ring** — ●NICOLE HILLER<sup>1</sup>, MIRIAM FITTERER<sup>1</sup>, STEFFEN HILLENBRAND<sup>1</sup>, ERHARD HUTTEL<sup>1</sup>, ANDRÉ HOFMANN<sup>1</sup>, VITALI JUDIN<sup>1</sup>, MARIT KLEIN<sup>1</sup>, SEBASTIAN MARSCHING<sup>1</sup>, ANKE-SUSANNE MÜLLER<sup>1</sup>, ANTON PLECH<sup>1</sup>, NIGEL SMALE<sup>1</sup>, KIRAN SONNAD<sup>1</sup>, ERIK BRÜNDERMANN<sup>2</sup>, MATTHIAS KRÜGER<sup>2</sup>, and PEDRO TAVARES FERNANDES<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>Physikalische Chemie II, Ruhr University of Bochum, Germany — <sup>3</sup>Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS), Brazil

Various methods are in use at the ANKA storage ring to determine the length and, if possible, the shape of the electron bunches. This presentation gives an overview of the different methods and studies performed. Emphasis will be put on streak camera measurements and the technique of intensity autocorrelation with semi-conductor detectors.

T 81.5 Do 17:50 HG ÜR 4

**Erzeugung und Messung eines Einzelpulses am neuen Injektionssystem an ELSA\*** — ●NADINE HOFMANN, FABIAN KLARNER, OLIVER BOLDT and WOLFGANG HILLERT — Physikalisches Institut, Universität Bonn, Germany

Durch den Aufbau eines neuen Injektionssystems am linearen Vorbeschleuniger LINAC I der Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA der Universität Bonn soll die Möglichkeit geschaffen werden, einen 1,5 ns langen Einzelpuls zu erzeugen und in das nachfolgende Synchrotron sowie in den daran anschließenden Speicherring zu injizieren.

Ein System aus Wandstrom-, Strahl- und Leuchtschirmmonitor wird hinter der Elektronenkanone eingesetzt, um die Pulseigenschaften zu bestimmen. Mit Hilfe des Wandstrommonitors ist es möglich sowohl die Pulslänge als auch die Strahlintensität zu messen. Wandstrom- und Leuchtschirmmonitor dienen zur Bestimmung der Strahl- und seiner Verkipfung. Im Vorfeld wurden Auflösungsvermögen und Messgenauigkeit dieses Monitorsystems unter Laborbedingungen studiert und

mit den Messergebnissen die einzelnen Monitore kalibriert. Mit Hilfe dieser Kalibration konnten die Strahlparameter der Elektronenkanone sowie die Strahl- und Verkipfung bestimmt werden.

\* Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/TR 16 und die Helmholtz-Allianz "Physics at the Terascale"

T 81.6 Do 18:05 HG ÜR 4

**Ortsstabilisierung eines radioaktiven Strahls am Bonner Isotopenseparator** — ●DIETER EVERSHEIM — Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik, Nussallee 14-16, 53115 Bonn

Bei längerem Betrieb des Bonner Isotopenseparators müssen die Parameter der Quelle kontinuierlich nachgeführt werden, um den Abbrand und die Erschöpfung der Quelle zu kompensieren. Dies führt unter anderem zu einer Lageabweichung am Target, die über einen Scanner, der die Lage der begleitenden stabilen Isotope anzeigt, nachgewiesen wird. Um die Strahlintensität beurteilen zu können wird ein Referenzcup an den Ort eines stabilen Isotopes positioniert. Dieser Cup ist durch eine 4-Sektor Anordnung ersetzt worden, die es gestattet horizontale und vertikale Lageabweichungen festzustellen und über Regelsignale zu minimieren. Erste Ergebnisse dieser Anordnung werden präsentiert.

T 81.7 Do 18:20 HG ÜR 4

**Strahl- und Messungen für niedrigste Intensitäten** — ●JOCHEN PFISTER<sup>1,2</sup>, WINFRIED BARTH<sup>2</sup>, LUDWIG DAHL<sup>2</sup>, FRANK HERFURTH<sup>2</sup>, OLIVER KESTER<sup>3</sup>, OLIVER MEUSEL<sup>1</sup> und ULRICH RATZINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Johann Wolfgang Goethe Universität, Institut für Angewandte Physik, 60438 Frankfurt am Main, Deutschland — <sup>2</sup>GSI - Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, 64291 Darmstadt, Deutschland — <sup>3</sup>NSCL, East Lansing, MI 48824, USA

Bei GSI wird seit 2 Jahren der lineare Abbremsler von HITRAP in Betrieb genommen. Um die Strahleigenschaften während des stufenweisen Abbremsvorgangs zwischen 4 MeV/u und 6 keV/u zu charakterisieren, ist die Strahlmittanz ein entscheidender Wert. Da bei Strahlenergien zwischen 500 und 6 keV/u sowie Strömen unterhalb von 1  $\mu$ A die meisten herkömmlichen Hochstrom-Strahl- und Messkomponenten keine verwertbaren Signale mehr liefern, musste neue Diagnostik zur Emittanzmessung entwickelt werden.

Da auf Grund der Infrastruktur lediglich alle 40 Sekunden eine Ioneninjektion in den Beschleuniger stattfinden kann, muss die Emittanzbestimmung innerhalb eines Ionenbunches erfolgen. Auf Basis der Einzelschuss-Pepperpot-Methode wurde eine neue Messapparatur entwickelt, die selbst bei Strömen von einigen hundert nA noch verlässliche Ergebnisse liefert. Des Weiteren wurde erfolgreich die Emittanz eines 500 keV/u-Strahls mittels der Multi-Gradientenmethode unter Einsatz eines Diamantdetektors mit Einzelionensensitivität bestimmt.

Das Design der neuen Apparatur sowie die Ergebnisse erster Messungen werden präsentiert.

T 81.8 Do 18:35 HG ÜR 4

**Strahl- und Messungen mit Hochfrequenzresonatoren\*** — ●THORSTEN PUSCH, FRANK FROMMBERGER, BERNHOLD NEFF und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

In der externen Strahlführung des Elektronenbeschleunigers ELSA sollen während des Betriebs der Strahlstrom und die Strahl- und Messungen gemessen werden, ohne den Strahl zu beeinflussen. Damit ist eine permanente Kontrolle beider Größen möglich, wodurch eine weitaus höhere Langzeitstabilität der Strahleigenschaften gewährleistet werden kann. Als Monitore werden in die Strahlführung integrierte zylindrische Hohlraumresonatoren verwendet, in denen der Elektronenstrahl unterschiedliche elementare TM-Moden in Abhängigkeit der Stromstärke bzw. des Abstands von der Mittellage resonant anregt. Über eine Koppelvorrichtung wird dem gespeicherten Feld Energie entzogen und ein von der Lage bzw. Intensität abhängiges Signal extrahiert. Im Fall der Lagemessung liegen die erwarteten Signalstärken unterhalb des Rauschniveaus und eine phasensensitive Verstärkung mit Hilfe von Lock-In-Verstärkern ist unabdingbar. Im Vortrag werden beide Diagnosesysteme beschrieben und Messergebnisse vorgestellt.

\*Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB/TR 16.

T 81.9 Do 18:50 HG ÜR 4

**Präzise Zero-Flux Strommessungen in Synchrotrons am Rauschlimit** — ●DIETER EVERSHEIM — Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik, Nussallee 14-16, 53115 Bonn

Totale polarisierte Wirkungsquerschnitte können an internen Targets

über die mit dem Wechsel der Polarisation von Strahl oder Target einhergehende Intensitätsmodulation gemessen werden. An COSY/Jülich wurde hierfür ein parametrischer Strahltransformator der Firma Berzoz verwendet. Es zeigte sich, dass die Langzeitstabilität vom einem 1/f-Rauschen dominiert wird. Hierdurch verschlechterte sich die erwartete Präzision der Messung der korrelierten Intensitätsabnahme

über ein 20 Minuten Intervall um einen Faktor 3. Nichtlinearitäten der Strommessung konnten durch einen wechselnden hochpräzisen Zusatzstrom, der über eine zum Strahlrohr parallelgeführte Testleitung durch den Ringferrit des Strommonitors geführt wurde, gemessen und herausgerechnet werden.

## T 82: Beschleunigerphysik V

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG ÜR 4

### Gruppenbericht

T 82.1 Fr 14:00 HG ÜR 4

**FLASH - the Free-Electron Laser User Facility at DESY** — ●SIEGFRIED SCHREIBER<sup>1</sup>, J. FELDHAUS<sup>1</sup>, K. HONKAVAARA<sup>1</sup>, B. FAATZ<sup>1</sup>, R. TREUSCH<sup>1</sup>, and J. ROSSBACH<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg

The free-electron laser facility FLASH at DESY, Germany finished its second user period scheduled from November 2007 to August 2009. More than 300 days have been devoted for user operation, a large part of beamtime has been allocated for machine studies for further developments, including beamtime for XFEL and ILC R&D. FLASH provided trains of fully coherent 10 to 50 femtosecond long laser pulses in the wavelength range from 40 nm to 6.8 nm. The SASE radiation contained also higher harmonics; several experiments have successfully used the third and fifth harmonics. The smallest wavelength used was 1.59 nm.

In the last few months, FLASH has been substantially upgraded. A 7th superconducting accelerating module is installed to increase the beam energy to 1.2 GeV. Among many other upgrades, four 3rd harmonic superconducting RF cavities are installed in the injector. The main purpose is to flatten and - to a certain extend - to shape the longitudinal electron beam phase space improving the dynamics behavior of the beam. A seeding experiment sFLASH has been installed as well, an important step forward to establish seeded FEL radiation for user experiments. After the ongoing commissioning, the 3rd user period will start this summer. In many aspects FLASH will be an FEL with a new quality of performance: a wavelength approaching the carbon edge and the water window, tunable pulse width, and with thousands of pulses per second.

T 82.2 Fr 14:20 HG ÜR 4

**Kilohertz-Seeding eines Freien-Elektronen-Lasers am DESY Hamburg.** — ●ARIK WILLNER — DESY Hamburg, Notkestraße 85, 22607 Hamburg

Die Qualität von Lichtquellen der vierten Generation ist in vielen naturwissenschaftlichen Gebieten von Interesse. Verschiedene "Seeding"-Schemas für FELs werden zur Zeit untersucht, um Timing-Stabilität, Pulsform und Spektrum des verstärkten XUV oder Röntgenstrahl-Pulse zu verbessern. Eines der viel versprechendsten Schemas ist das direkte "Seeding" durch die "High-Harmonic-Generation (HHG)" in Gas. Ein "geseedeter" FEL mit einer durchstimmbaren Wellenlänge von 4 bis 40nm und eine Bunch-Frequenz von bis zu 100 Kilohertz (später 1 MHz), wie für den FLASH II vorgeschlagen (Kollaboration HZB/DESY), stellt hohe Anforderungen an die HHG-Seeding-Quelle bezüglich der Effizienz und Stabilität. Jedoch ist die schwierigste Aufgabe die Entwicklung eines Lasersystems mit einer Wiederholungsrate von 100 Kilohertz (später 1 MHz). Die wichtigsten Werte für dieses Laserverstärker-System sind Pulseenergien von 1-2mJ und Sub-10fs Pulsdauer.

T 82.3 Fr 14:35 HG ÜR 4

**Transverse beam diagnostics for seeding the free-electron laser FLASH** — ●JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, FRANCESCA CURBIS<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHULZ<sup>1</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup>, MAREK WIELAND<sup>1</sup>, ATOOSA MESECK<sup>3</sup>, SHAUKAT KHAN<sup>5</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, SASE BAJT<sup>2</sup>, and RASMUS ISCHEBECK<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Germany — <sup>4</sup>PSI, Villingen, Switzerland — <sup>5</sup>Technische Universität DELTA, Dortmund, Germany

The free-electron laser in Hamburg (FLASH) delivers intense femtosecond pulses in the extreme ultra violet (XUV) and soft X-ray spectral range for experiments in material science or time resolved atomic physics. These XUV pulses are generated by the interaction of ultra relativistic electron bunches and the spontaneously emitted synchrotron radiation within an undulator. Due to the statistic behavior of the spontaneous emission of light the spectral distribution of the FEL pulses changes from shot to shot. By seeding the FEL process with an external laser field these fluctuation can be decreased. At FLASH a direct seeding scheme for wavelengths below 40 nm is presently realized. This talk will present the concepts and the diagnostics to control the transverse overlap of the seed and the electron beam.

T 82.4 Fr 14:50 HG ÜR 4

**sFLASH: ein XUV-Seeding Experiment bei FLASH** — ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, SASE BAJT<sup>2</sup>, JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, FRANCESCA CURBIS<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, KATJA HONKAVAARA<sup>2</sup>, RASMUS ISCHEBECK<sup>4</sup>, SHAUKAT KHAN<sup>5</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, ATOOSA MESECK<sup>3</sup>, ●VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup> und MAREK WIELAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY, Hamburg — <sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin — <sup>4</sup>PSI, Villingen, Switzerland — <sup>5</sup>DELTA, Dortmund

Der Freie-Elektronen-Laser in Hamburg (FLASH), der bisher im Modus der selbstverstärkten spontanen Emission (SASE) arbeitete, lieferte den Nutzern Photonenstrahlen mit Wellenlängen zwischen 6.7 nm und 40 nm. Durch die Inangsetzung des SASE-Prozesses aus dem Rauschen besteht die Strahlung aus einer Anzahl von unkorrelierten Moden. Eine Möglichkeit, die longitudinale Kohärenz und die Synchronisierung zwischen einem externen Laserpuls und dem FEL-Puls entscheidend zu verbessern, besteht darin, FLASH als Verstärker eines eingekoppelten sogenannten Seed-Pulses aus der Erzeugung höherer Harmonischer zu betreiben. Für Wellenlängen im Bereich unterhalb von 40 nm und Pulslängen von ca. 30 fs FWHM wird ein Test dieses Konzepts, genannt "sFLASH", aufgebaut. Die Installation von sFLASH wurde im Winter 2009/2010 beendet und die Inbetriebnahme startet im März 2010.

T 82.5 Fr 15:05 HG ÜR 4

**A high harmonic source for seeding the free electron laser FLASH in the XUV range** — ●ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, FRANCESCA CURBIS<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup>, MAREK WIELAND<sup>1</sup>, SASE BAJT<sup>2</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, KATJA HONKAVAARA<sup>2</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, ATOOSA MESECK<sup>3</sup>, RASMUS ISCHEBECK<sup>4</sup>, and SHAUKAT KHAN<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Germany — <sup>4</sup>PSI, Villingen, Switzerland — <sup>5</sup>DELTA, Dortmund, Germany

Free electron lasers (FELs) are powerful sources for efficient XUV generation. They deliver very intense femtosecond pulses in the XUV and X-ray regime, which can be used for a wide range of experiments from material science to time resolved atomic physics. Presently, XUV and X-ray FELs start lasing from an electron bunch in an undulator by means of spontaneous emission of synchrotron radiation (SASE). At the FEL facility FLASH (Free electron LASer at Hamburg) it is planned to seed an FEL for the first time in a wavelength range below 40 nm with a laser driven higher harmonics generation (HHG) source. We present the seeding concept and characterization measurements for

the newly developed HHG source. Further we will motivate, how future time resolved ultrashort experiments will benefit from seeded FELs.

T 82.6 Fr 15:20 HG ÜR 4

**Temporal overlap of electron bunch and soft x-ray pulse at sFLASH** — ●ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup>, ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, STEFAN DUESTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, KATJA HONKANAVAARA<sup>2</sup>, RASMUS ISCHEBECK<sup>3</sup>, SHAUKAT KHAN<sup>4</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, ATOOSA MESECK<sup>5</sup>, VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, JULIANE ROENSCH<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, HOLGER SCHLARB<sup>2</sup>, SIEGFRIED SCHREIBER<sup>2</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, and MAREK WIELAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Hamburg University, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>PSI, Villigen, Switzerland — <sup>4</sup>DELTA, TU Dortmund, Germany — <sup>5</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Berlin, Germany

sFLASH is a seeded free-electron Laser (FEL) experiment at DESY-Hamburg, which uses a High Harmonic Generation(HHG)-based XUV laser pulse, overlapping with the electron bunch at the entrance of the seeding undulators. The temporal overlap between the electron bunch (600fs FWHM) and the HHG pulse (30fs FWHM) is critical for the seeding. To ensure the overlap, the synchronization of the HHG drive laser (Lambda:800nm) and the incoherent undulator radiation is determined by using a streak camera. Afterwards interaction of HHG drive laser with the electron bunch will modulate the beam in the undulator. After a dispersive section this Inverse FEL modulated beam will produce coherent light on a screen or in the following undulator which proves the overlap of two beams. The enhancement of coherent light will be analyzed spectrally. The layout of the experiment and simulation results of generation and transport of both pulses are presented.

T 82.7 Fr 15:35 HG ÜR 4

**Electro-optic bunch diagnostic at FLASH** — ●LAURENS WISSMANN<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHULZ<sup>1</sup>, BERNHARD SCHMIDT<sup>2</sup>, VLADIMIR ARSOV<sup>3</sup>, and BERND STEFFEN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>University of Hamburg, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>PSI, Villigen, Switzerland

Free electron lasers (FELs) require a variety of beam diagnostics for stable lasing operation. Among these, longitudinal electron bunch diagnostic at different locations is mandatory to monitor the compression of the electron bunches. Electro-optic techniques offer a non-destructive way to investigate the arrival time and profile of potentially every bunch in a bunch train. Two different setups with distinct advantages are being used or installed at FLASH, ranging from a robust system with low resolution to a versatile experimental area allowing various tests and development of new technologies.

T 82.8 Fr 15:50 HG ÜR 4

**Status des Optischen Synchronisationssystems bei FLASH** — ●MARIE KRISTIN BOCK<sup>1</sup>, VLADIMIR ARSOV<sup>1,3</sup>, MATTHIAS FELBER<sup>1</sup>, PATRICK GESSLER<sup>1</sup>, KIRSTEN HACKER<sup>1</sup>, FLORIAN LÖHL<sup>1,5</sup>, HOLGER SCHLARB<sup>1</sup>, BERNHARD SCHMIDT<sup>1</sup>, AXEL WINTER<sup>1,4</sup>, JOHANN ZEMELLA<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHULZ<sup>2</sup> und LAURENS WISSMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, Deutschland — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland — <sup>3</sup>PSI, Villigen, Schweiz — <sup>4</sup>ITER, Cadarache, Frankreich — <sup>5</sup>Cornell University, Ithaca, New York, USA

Am Freien Elektronen Laser in Hamburg (FLASH) wird derzeit ein optisches Synchronisationssystem mit Femtosekunden-Auflösung aufgebaut. Die Zeitreferenz besteht aus Pulszügen eines modengekoppelten, erbiumdotierten Faserlasers, die über längenstabilisierte Faserstrecken zu mehreren Endstationen verteilt werden. Dabei wurde ein Zeitjitter von unter 5 fs erreicht. Man verwendet diese präzisen Zeitmarken um das Driftverhalten und den Ankunftszeitjitter der Elektronenpakete sowie der Photoinjektor-Laserpulse zu messen. Darauf aufbauend sollen mittelfristig Regelkreise zur Phasen- und Amplitudenstabilisierung diverser Beschleunigersubkomponenten implementiert werden. Es soll hier ein kurzer Überblick über den aktuellen Stand des Synchronisationssystems sowie einen Ausblick auf die bis Ende 2010 geplanten Erweiterungen gegeben werden.

T 82.9 Fr 16:05 HG ÜR 4

**Konzepte zur Erhöhung der longitudinalen Kohärenz und Verringerung der Bandbreite am Angström-FEL des European XFEL Projektes.** — ●JOHANN ZEMELLA<sup>1,2</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>2</sup>, RYAN LINDBERG<sup>3</sup>, KWANGJE KIM<sup>3</sup>, GERHARD GRUEBEL<sup>5</sup>, SVEN REICHE<sup>4</sup>, GUENTER HUBER<sup>2</sup> und HARALD SINN<sup>6</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg — <sup>3</sup>HASYLAB, Hamburg — <sup>4</sup>European XFEL GmbH — <sup>5</sup>ANL, Argonne — <sup>6</sup>PSI, Villigen

Mit dem im Bau befindlichen European XFEL wird eine Röntgenlichtquelle installiert, welche Lichtpulse erzeugt, deren Wellenlänge bis hinunter zu 0.1 nm reicht. Die relative Bandbreite dieser Pulse liegt bei ca.  $5 \cdot 10^{-4}$ . Sie sind transversal zwar fast vollständig kohärent, aber weisen nur eine geringe longitudinale Kohärenz auf, weil sie im SASE-Mode erzeugt werden. Die Spitzenbrillanz ist mit  $5 \cdot 10^{33}$  Photonen / (s mm<sup>2</sup> mrad<sup>2</sup> 0.1% BW) um viele Größenordnungen höher als vergleichbare Synchrotronstrahlungsquellen der 3. Generation.

Viele Experimente können von einer verbesserten longitudinalen Kohärenz substantziell profitieren, wie z.B. inelastische Streuung und Röntgen-Photoemissionsspektroskopie.

Es existieren verschiedene Konzepte, um die longitudinale Kohärenz der Pulse zu verbessern. Zwei dieser Konzepte (Self-Seeding/Saldin et al., XFEL-Oszillator/Kim et al.) sollen hier näher untersucht werden. Ein wesentlicher Bestandteil der Röntgenoptik in den beiden Anordnungen sind Bragg-Kristalle. Die technischen Randbedingungen für deren Einsatz werden diskutiert.

## T 83: Beschleunigerphysik VI

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 8

T 83.1 Mo 16:45 HG ÜR 8

**Focusing and spectral selection of laser-driven X-ray undulator radiation using magnetic quadrupole lenses** — ●BENNO ZEITLER<sup>1,2</sup>, MATTHIAS FUCHS<sup>1,2</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Department für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching, Germany

Magnetic quadrupole lenses are widely used in accelerator physics to transport charged particle beams. The chromaticity of these devices can be exploited to reduce the energy bandwidth of spontaneous undulator radiation. This has been shown in a recent experiment by our group, using permanent magnet quadrupoles to focus a laser-driven electron beam. Furthermore, undulators have intrinsic focusing which is important for beam energies around 200 MeV used in this experiment. There is a significant change of the electron trajectories, and therefore of the beam waist position, which leads to a different energy-filter curve for the above setup. By including undulator focusing, an effective electron energy spread which is in excellent agreement with the measured photon spectrum was deduced.

T 83.2 Mo 17:00 HG ÜR 8

**On the way to stabilized laser-driven GeV electrons** — ●SHAOWEI CHOU<sup>1,2</sup>, TOBIAS WEINEISEN<sup>1,2</sup>, JENS OSTERHOFF<sup>3</sup>, MATTHIAS FUCHS<sup>1,2</sup>, ANTONIA POPP<sup>1,2</sup>, ZSUZSANNA MAJOR<sup>1,2</sup>, HARTMUT SCHRÖDER<sup>1</sup>, RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1,2</sup>, IZHAR AHMAD<sup>1,2</sup>, KARL SCHMID<sup>1,2</sup>, HARALD HAAS<sup>1</sup>, BENJAMIN MARX<sup>1,2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1,2</sup>, FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup>, STEFAN KARSCH<sup>1,2</sup>, TOM ROWLANDS-REES<sup>4</sup>, and SIMON HOOKER<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck Institute of Quantum Optics, Munich, Germany — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians University, Munich, Germany — <sup>3</sup>LOASIS Programm, Lawrence Livermore National Laboratory, Berkely, USA — <sup>4</sup>University of Oxford, Oxford, United Kingdom

Laser-driven-wakefield electron accelerators have shown electron beams with energies of up to 1 GeV from a centimeter-scale plasma accelerator. In order to achieve higher electron energies, these acceleration distances need to be increased. This can be realized with a discharge capillary. However, a discharge typically introduces instabilities on both pointing and energy of the generated electrons. In order to improve the stability, we demonstrate a preliminary test of a modified discharge which includes a pre-pulse circuit before the firing of the main pulse. We also show gas density shaping by a laser-machined nozzle which should be able to make a more precise injection in the capillary accelerator thus reducing the energy instability.

T 83.3 Mo 17:15 HG ÜR 8

**Evolution of Electron-Bunch Parameters during Laser-Wakefield Acceleration** — ●ANTONIA POPP<sup>1,2</sup>, RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1,2</sup>, JENS OSTERHOFF<sup>1,3</sup>, MATTHIAS FUCHS<sup>1,2</sup>, JOHANNES WENZ<sup>1</sup>, MATTHIAS HEIGOLDT<sup>1</sup>, SHAO-WEI CHOU<sup>1</sup>, ANDREAS MAIER<sup>1</sup>, KONSTANTIN KHRENNIKOV<sup>1</sup>, ZSUZSANNA MAJOR<sup>1,2</sup>, FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1,2</sup>, and STEFAN KARSCH<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institute of Quantum Optics, Garching, Germany — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-University, Munich, Germany — <sup>3</sup>LOASIS Program, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA

In several proof-of-principle experiments it has been demonstrated that laser-wakefield acceleration of relativistic electrons could be a promising complement to conventional accelerator systems for certain applications. Despite major improvements of the beam quality over the last years, laser-accelerated electron bunches still have not reached the parameters and controllability eventually indispensable for their employment in e.g. X-ray generation.

In the presented work the evolution of the electron bunch properties during the acceleration process is studied. By changing the acceleration distance using a variable-length gas cell, the bunch is extracted in different phases. Thus it is possible both to gain better insight into the underlying physics and to optimize and to a certain degree even control the final electron beam parameters. The experimental results are supported by full-scale three-dimensional particle-in-cell simulations.

T 83.4 Mo 17:30 HG ÜR 8

**Capture and Control of Laser-Accelerated Proton Beams** — ●KNUT HARRES, FRANK NÜRNBERG, OLIVER DEPERT, SIMON BUSOLD, and MARKUS ROTH — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany

An intense research is being conducted on sources of laser-accelerated ions and their applications. Proton beams accelerated from planar targets by intense, short laser pulses have exceptional properties, such as high brightness, directionality and laminarity as well as short duration. But for further applications, the energy dependent envelope-divergence (up to 50°) and the exponential energy distribution are the major drawbacks. During experimental campaigns at the Phelix laser system, the capture of laser-accelerated proton beams via a solenoid field has been studied supported by Warp particle-in-cell simulations. It was observed that the influence of the co-moving electrons is of vital importance. The magnetic effect on the electrons outbalances the space-charge force and hence back up the collimation of the protons. The final goal is to develop, on basis of these first capture experiments and simulations, a test stand at the GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (Darmstadt, Germany), which offers both the Phelix laser system and the accelerator expertise.

T 83.5 Mo 17:45 HG ÜR 8

**High Intensity Laser-Driven Ion Acceleration** — ●ANDREAS HENIG<sup>1,2</sup>, DANIEL KIEFER<sup>1,2</sup>, DANIEL JUNG<sup>1,2</sup>, JÖRG SCHREIBER<sup>1,2</sup>, RAINER HÖRLEIN<sup>1,2</sup>, SVEN STEINKE<sup>3</sup>, MATTHIAS SCHNÜRER<sup>3</sup>, THOMAS SOKOLLIK<sup>3</sup>, PETER NICKLES<sup>3</sup>, XUEQING YAN<sup>1</sup>, TOSHI TAJIMA<sup>2</sup>, JÜRGEN MEYER-TER-VEHN<sup>1</sup>, MANUEL HEGELICH<sup>2,4</sup>, WOLFGANG SANDNER<sup>3</sup>, and DIETRICH HABS<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, D-85748 Garching — <sup>2</sup>Department für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, D-85748 Garching — <sup>3</sup>Max-Born-Institut, D-12489 Berlin — <sup>4</sup>Los Alamos National Laboratory, New Mexico 87545, USA

Ion acceleration by intense laser-plasma interactions is a very active field of research whose development can be traced in a large number of publications over the last few years. Past studies were mostly performed irradiating thin foils where protons are predominantly accelerated to energies up to 60 MeV in an exponentially decaying spectrum by a mechanism named target normal sheath acceleration (TNSA). We present our latest experimental advances on acceleration schemes away from TNSA, such as shock acceleration [Henig *et al.*, PRL **102**, 095002 (2009)], ion beam generation from relativistically transparent targets [Henig *et al.*, PRL **103**, 045002 (2009)] and radiation-pressure acceleration [Henig *et al.*, PRL **103**, 245003 (2009)]. These results are a major step towards highly energetic, mono-chromatic ion beams generated at high conversion efficiencies as demanded by many potential applications. Those include fast ignition inertial confinement fusion (ICF) as well as oncology and radiation therapy of tumors.

T 83.6 Mo 18:00 HG ÜR 8

**Simulationen zur H<sup>-</sup> charge exchange injection in den CERN Proton Synchrotron Booster mit Linac4** — ●MATTHIAS SCHOLZ

— Universität Hamburg, CERN, Genf

Der CERN PS Booster (PSB) ist das erste Synchrotron der LHC Injektionskette. Die Leistungsfähigkeit des Boosters wird bei niedrigen Energien hauptsächlich durch direkte Raumladungskräfte limitiert. Gefüllt wird der Booster bisher mit 50 MeV Protonen vom Linearbeschleuniger Linac2. Um die Raumladungskräfte zu reduzieren, soll Linac2 ab 2014 durch Linac4 ersetzt werden, welcher 160 MeV H<sup>-</sup> Ionen in den PSB injizieren wird. Die Hardware für die geplante H<sup>-</sup> Injektion, im Speziellen ein closed orbit bump im Injektionsbereich, verursacht durch zusätzliche Kantenfokussierung Störungen im Lattice, welche anschließend kompensiert werden müssen. Um die beste Einstellung für die Kompensation zu finden, wurden verschiedene Simulationen mit dem Programm ORBIT ausgeführt und verglichen. Die Simulationen beinhalten alle Aperturen, Beschleunigung, Raumladungskräfte und Streuung an der Injektionsfolie. Es wurden außerdem die Auswirkungen der Störungen des Lattices, verursacht durch die Injektionshardware und deren Kompensation, auf die Leistungsfähigkeit des PSB untersucht.

T 83.7 Mo 18:15 HG ÜR 8

**Modeling the Low-alpha-mode at ANKA** — ●MARIT KLEIN, NICOLE HILLER, STEFFEN HILLENBRAND, ANDRE HOFMANN, ERHARD HUTTEL, VITALI JUDIN, SEBASTIAN MARSCHING, ANKE-SUSANNE MÜLLER, and KIRAN SONNAD — Karlsruhe Institut der Technologie (KIT)

To tune the bunch length in order to produce coherent synchrotron radiation, different optics with reduced momentum compaction factor are used at ANKA. These optics were modeled using the Accelerator Toolbox in Matlab and the LOCO add-on. LOCO allows to fit the quadrupole strength and other linear components for a provided measured orbit response matrix. A comparison of measured beam parameters with predictions of the model will be presented.

T 83.8 Mo 18:30 HG ÜR 8

**Erhöhung der Energieschärfe des S-DALINAC durch nicht-isochrones Rezirkulieren\*** — ●FLORIAN HUG, ASIM ARAZ, RALF EICHHORN, NORBERT PIETRALLA und TIMOTHEY QUINCEY — Institut für Kernphysik, TU-Darmstadt, Schlossgartenstrasse 9, 64289 Darmstadt

Der supraleitende Elektronenbeschleuniger S-DALINAC an der TU Darmstadt ist ein Linearbeschleuniger mit zwei Rezirkulationen. Momentan erfolgt die Beschleunigung im Linac im Maximum des Beschleunigungsfeldes, während die Rezirkulationen isochron, das heißt ohne longitudinale Dispersion, betrieben werden. Die Energieschärfe des Elektronenstrahls wird in diesem Rezirkulationsschema durch die Stabilität des verwendeten HF-Systems beschränkt. Gegenstand der vorgestellten Arbeit ist eine Umstellung auf nicht-isochrones Rezirkulieren, bei dem die Rezirkulationen mit einer definierten longitudinalen Dispersion betrieben werden, während die Beschleunigung nicht mehr im Maximum sondern auf der Flanke des Beschleunigungsfeldes erfolgt. Es werden Strahldynamikrechnungen, die eine Durchführbarkeit dieses Systems auch bei nur zwei Rezirkulationen zeigen, sowie erste Messungen der longitudinalen Dispersion in den Bogenabschnitten des S-DALINAC mit Hilfe von HF-Monitoren vorgestellt.

\*gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634

T 83.9 Mo 18:45 HG ÜR 8

**Numerische Simulationsstudien zur Resonanzextraktion am Elektronen-Stretcherring ELSA\*** — ●OLIVER PREISNER und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs/Transregio 16 "Elektromagnetische Anregung subnuklearer Systeme" werden an der Beschleunigeranlage ELSA der Universität Bonn Doppelpolarisationsexperimente durchgeführt. Zur Maximierung des Tastverhältnisses wird mittels einer drittelzahligen Resonanzextraktion der auf Energien bis zu 3,2 GeV beschleunigte Elektronenstrahl den Experimentierplätzen zur Verfügung gestellt.

Die Emittanz des extrahierten Strahls sowie die Effizienz des Extraktionsprozesses ist von verschiedenen Parametern wie der für die Anregung der Resonanz notwendigen Sextupolstärke oder den eingestellten Arbeitspunkten abhängig. Zur Optimierung der Qualität des extrahierten Strahls ist ein genaues Verständnis der Einflüsse dieser Parameter unabdingbar.

In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse der numerischen Simulationsrechnungen vorgestellt.

## T 84: Beschleunigerphysik VII

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Dienstag 16:45–19:15

Raum: HG ÜR 8

### Gruppenbericht

T 84.1 Di 16:45 HG ÜR 8

**Strahldynamische Auslegung des Hochenergie-Speicherrings HESR an FAIR** — ●ANDREAS LEHRACH — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich

Der Hochenergie-Speicherring HESR ist ein Teil der entstehenden Beschleunigeranlage FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) am Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt. Im HESR sollen Antiprotonen im Impulsbereich von 1.5 bis 15 GeV/c beschleunigt, gespeichert und dem PANDA Experiment zur Verfügung gestellt werden. Eine effektive Strahlkühlung ist erforderlich, um die spezifizierten Strahlparameter im gesamten Impulsbereich zu erreichen. Daher wird der HESR mit einem Elektronenkühler und einem stochastischen Kühlsystem ausgestattet. Zudem sind interne Targets mit hoher Flächendichte erforderlich, um eine möglichst hohe Luminosität erzielen zu können. In diesem Beitrag wird insbesondere auf die strahldynamischen Aspekte bei der Auslegung des HESR eingegangen.

T 84.2 Di 17:05 HG ÜR 8

**2 MeV Elektronenkühler für COSY/ HESR** — ●JÜRGEN DIETRICH — Forschungszentrum Jülich GmbH

Ein 2 MeV Elektronenkühler für das Cooler Synchrotron COSY wurde vorgeschlagen, um für Experimente mit internen Targets eine weitere Erhöhung der Luminosität zu erreichen. Das Projekt ist seit Mitte 2009 finanziert und erste Komponenten wurden bereits gefertigt. Mit den Umbauarbeiten im COSY Ring wurde begonnen. Die Entwicklung und der Bau des 2 MeV Elektronenkühlers erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Budker Institut in Novosibirsk, Russland. Die Arbeiten stellen einen wichtigen Schritt auf dem Weg zu einem 4,5 (8) MeV Elektronenkühler für den Hochenergie Speicherring (HESR) im FAIR Projekt dar. Neben Tests von Komponenten kann der 2 MeV Elektronenkühler auch im HESR für die Strahlkühlung bei Injektionsenergie eingesetzt werden. Der Aufbau des 2 MeV Elektronenbeschleunigers und der Stand der Arbeiten werden beschrieben.

### Gruppenbericht

T 84.3 Di 17:20 HG ÜR 8

**Experimente an COSY zur Strahlkühlung am HESR** — ●HANS STOCKHORST, ROLF STASSEN, DIETER PRASUHN und RUDOLF MAIER — Forschungszentrum Jülich GmbH

Am Kühlersynchrotron COSY werden zur Erzeugung von Protonenstrahlen mit hoher Phasenraumdichte routinemäßig die Elektronen und Stochastische Kühlung eingesetzt. Für Experimente mit einem internen Target stehen ein Pellet sowie ein Cluster-target zur Verfügung. COSY eignet sich damit ausgezeichnet als Testmaschine, um die stochastische Kühlung von Protonenstrahlen mit internem Target im Hinblick auf den High Energy Storage Ring (HESR) an der zukünftigen FAIR Einrichtung der GSI Darmstadt zu studieren. Wir berichten über Strahlexperimente mit einem internen Pellet-Target ähnlich dem für das PANDA Experiment am HESR. Die Experimente zeigen, dass stochastische Kühlmethode den starken mittleren Energieverlust, verursacht durch die Strahl-Targetwechselwirkung, alleine nicht kompensieren können. Erst der Einsatz einer Barrier Bucket RF Kavität erlaubt, zusammen mit der stochastischen Kühlung, den mittleren Energieverlust zu kompensieren und gleichzeitig die Impulsunschärfe des Strahls zu reduzieren.

T 84.4 Di 17:40 HG ÜR 8

**Status MAMI-C und erste Ergebnisse der Energieerhöhung von 1,5 GeV auf 1,6 GeV** — ●ROBERT HEINE<sup>1</sup>, KURT AULENBACHER<sup>1</sup>, OLEG CHUBAROV<sup>2</sup>, MARCO DEHN<sup>1</sup>, HANS EUTENEUER<sup>1</sup>, ANDREAS JANKOWIAK<sup>1</sup>, PETER JENNEWEIN<sup>1</sup>, HANS-JOACHIM KREIDEL<sup>1</sup>, URSULA LUDWIG-MERTIN<sup>1</sup>, PATRIK OTT<sup>1</sup>, GERIT STEPHAN<sup>1</sup> und VALERI TIOUKINE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland — <sup>2</sup>SIEMENS Medical, Erlangen, Deutschland

Das Institut für Kernphysik der Universität Mainz betreibt seit den späten 1970er Jahren die als Dauerstrich-Elektronenbeschleuniger ausgeführte Mikrotronkaskade MAMI (Mainzer Mikrotron) für kernphysikalische Experimente im mittleren Energiebereich. Die aktuelle, vier-

te Ausbaustufe MAMI-C ist seit Ende 2006 im Betrieb und liefert eine Designenergie von 1,5 GeV.

Nach einer kurzen Einführung in das allgemeine Konzept der Mikrotronbeschleuniger beschäftigt sich dieser Beitrag mit dem aktuellen Status des im Rahmen von MAMI-C in Betrieb gegangenen neuartigen Mikrotrontyp, dem harmonischen doppelseitigen Mikrotron (HDSM), sowie der erfolgreichen Anhebung der Strahlenergie über den Designwert.

### Gruppenbericht

T 84.5 Di 17:55 HG ÜR 8

**Polarisierte Teilchenstrahlen in Kreisbeschleunigern\*** — ●WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Polarisierten Teilchenstrahlen kommt eine immer größer werdende Bedeutung bei der Messung so genannter Polarisationsobservablen in der Teilchen- und Hadronenphysik zu. Die in Kreisbeschleunigern auftretende periodische Beeinflussung der Spinbewegung durch die magnetischen Führungs- und Fokussierungsfelder kann bei bestimmten Strahlenergien eine Depolarisation bewirken. Es existieren unterschiedliche Verfahren zur Kompensation solcher depolarisierender Resonanzen, die an bestehenden Beschleunigeranlagen erfolgreich eingesetzt werden. Diese Verfahren sollen im Vortrag zunächst in allgemeiner Form skizziert werden. Auf die Besonderheiten der Resonanzkreuzung bei Elektronenstrahlen wird am Beispiel von ELSA detailliert eingegangen.

\*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/TR 16

T 84.6 Di 18:15 HG ÜR 8

**Strahlsimulation zur Polarisationsmessung** — ●MORITZ BECKMANN<sup>1,2</sup>, ANTHONY HARTIN<sup>1</sup> und JENNY LIST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, 22603 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Inst f. Exp.-Physik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Am geplanten International Linear Collider (ILC) soll die Polarisation der kollidierenden Leptonen mit einer bisher unerreichten Präzision von  $\Delta P/P \approx 0,25\%$  bestimmt werden. Die Polarimeter befinden sich jedoch 1800 m vor bzw. 150 m hinter dem Kollisionspunkt. Daher stellt sich die Frage, mit welcher Genauigkeit man von der dort gemessenen Polarisation auf die Polarisation am Kollisionspunkt schließen kann.

Zur Beantwortung dieser Frage wird mittels einer Strahlsimulation untersucht, welchen Einfluss verschiedene Fehlerquellen zwischen den Polarimetern und dem Kollisionspunkt auf die Polarisation haben. Mögliche Fehlerquellen sind etwa verschobene Magnete oder Depolarisation bei der Kollision der beiden Strahlen.

Im Vortrag werden Ergebnisse der Simulation und die Konsequenzen für die Messgenauigkeit diskutiert.

T 84.7 Di 18:30 HG ÜR 8

**Other ways to make polarized antiproton beams** — ●KURT KILIAN, DIETER GRZONKA, and WALTER OELERT — IKP, Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich, Germany

The preparation of polarized antiproton beams by the filter method as proposed for future experiments at FAIR depletes one spin component of a stored beam due to an assumed spin dependent interaction. An increase of polarisation degree goes on the expense of intensity.

Alternative methods to prepare polarized beams could be the antiproton production mechanism itself or the use of antiprotons from  $\Lambda$  decay.

In the usual hadronic quasifree production  $p + N \rightarrow \bar{p} + 3N$ , the antiprotons may have substantial polarization if collected at finite angles. Experimentally the possibly has never been studied and theoretical predictions are missing. Problematic may be depolarization during precooling of the  $\bar{p}$  in the collector synchrotron.

In the  $\Lambda$  production via  $\bar{p} + p \rightarrow \Lambda\Lambda$  the hyperons are strongly polarized and decay into strongly polarized  $\bar{p}$  and  $p$ . In the PS185 experiment - a full acceptance geometry spectrometer - at LEAR the feasibility of experiments with polarized antiprotons via  $\Lambda$  production has been demonstrated. With the expected antiproton flux at FAIR this method will certainly work in kinematic regions defined by the

source reaction.

T 84.8 Di 18:45 HG ÜR 8

**Studien zur Polarisationsoptimierung eines Elektronenlattices für den Elektron-Nukleon-Collider ENC@FAIR an der GSI** — ●OLIVER BOLDT<sup>1</sup>, DESMOND P. BARBER<sup>2</sup> und WOLFGANG HILLERT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany

Derzeit finden erste Untersuchungen statt, den HESR des Beschleunigerkomplexes FAIR für doppelpolarisierte Kollisionsexperimente mit einer Schwerpunktsenergie von 14 GeV und einer Luminosität von  $4 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  unter gleichzeitiger Nutzung des PANDA-Detektors zu verwenden. Neben einer Modifikation des HESRs muss ein 2,8-GeV-Elektronenring (eRing) konzipiert werden, der den Anforderungen eines longitudinal doppelpolarisierten Kollisionsexperiments gerecht wird.

Um die geforderte Luminosität zu erreichen, muss die Emittanz des eRings an die des HESRs angepasst werden. Gleichzeitig ist ein möglichst hoher Polarisationsgrad erwünscht. Daher werden mit Hilfe numerischer Simulationen verschiedene Entwürfe auf verträgliche Maschinenoptik hin analysiert. Im Anschluss können mittels weiterer Simulationen Stärken der depolarisierenden Resonanzen sowie der Polarisationsgrad im Gleichgewicht abgeschätzt werden.

Es werden unterschiedliche Konzepte für den eRing präsentiert und deren Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen.

T 84.9 Di 19:00 HG ÜR 8

**High precision beam momentum determination in a synchrotron using a spin resonance method** — ●PAUL GOSLAWSKI for the ANKE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, D-48149 Münster, Germany

Measurements on the mass of the  $\eta$ -meson performed at different experimental facilities over the last decade have resulted in very precise data which differ by up to  $0.5 \text{ MeV}/c^2$ , i.e., more than eight standard deviations. In order to clarify this situation a new high precision measurement of the  $dp \rightarrow {}^3\text{He}\eta$  reaction was proposed at the COoler SYnchrotron - COSY - of the Forschungszentrum Jülich with the aim to achieve a mass resolution of  $\Delta m < 50 \text{ keV}/c^2$ .

In order to measure the  $\eta$  meson mass with high accuracy through the  $dp \rightarrow {}^3\text{He}\eta$  reaction, the momentum of the circulating deuteron beam in COSY has to be determined with unprecedented precision. This has been achieved by studying the spin dynamics of the polarised deuteron beam. By depolarising the beam through the use of an artificially induced spin resonance, it was possible to determine the beam momentum  $p$  with a precision of  $\Delta p/p < 10^{-4}$  for  $p \approx 3 \text{ GeV}/c$ . The method for determination of the  $\eta$  mass as well as final results for the high precision beam momentum evaluation will be shown in this presentation.

In collaboration with the COSY accelerator team. Supported by the COSY-FFE program.

## T 85: Beschleunigerphysik VIII

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Mittwoch 14:00–16:20

Raum: HG ÜR 8

T 85.1 Mi 14:00 HG ÜR 8

**Design Study for the LHeC** — HELMUT BURKHARDT<sup>1</sup>, ●MIRIAM FITTERER<sup>1,2</sup>, and ANKE-SUSANNE MÜLLER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>CERN, Geneva, Switzerland — <sup>2</sup>KIT, Karlsruhe, Germany

The Large Hadron Electron Collider (LHeC) study aims at lepton-proton collision with center of mass energies in the TeV range and a luminosity of around  $10^{33} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ . In order to achieve this, the existing 7 TeV LHC proton beam has to collide with a 50 to 140 GeV electron beam. Presently two options are considered as electron accelerator: the so called "linac-ring" and "ring-ring" option. Both options provide the possibility to operate in parallel with proton-proton or ion-ion collisions and imply either the construction of a linear accelerator respectively energy recovery linac or the installation of an additional electron storage ring in the existing LHC tunnel. In this paper we give an overview of the LHeC ring-ring option with emphasis on the design and beam dynamics of the electron storage ring.

### Gruppenbericht

T 85.2 Mi 14:15 HG ÜR 8

**Challenges for an application-ready, high charge laser electron accelerator** — ●STEFAN KARSCH, A. POPP, M. HEIGOLT, J. WENZ, K. KHRENNIKOV, S-W. CHOU, ZS. MAJOR, M. FUCHS, R. WEINGARTNER, A. MEIER, P. POLZER, T. WEINEISEN, F. GRÜNER, and F. KRAUSS — Fakultät für Physik Ludwig-Maximilians-Universität München & Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Laser-wakefield electron acceleration has experienced a breathtaking progress over the past five years since the first experimental demonstration of quasi-monoenergetic electron spectra from such an accelerator. The GeV frontier has been overcome, and sort-of-stable operation has been reported from several groups. In our group, this has recently led to the first demonstration of soft X-ray undulator radiation from a laser-driven source, which raises hopes towards reaching higher photon energies and/or FEL operation. Especially for the latter, the challenges nevertheless are formidable. Current laser driven electron bunches lack at least a factor of 10 in both charge and spectral purity, and are not yet fully characterized in their temporal properties. We will outline our future experimental approach to tackle these issues and develop first application-ready all-optical radiation sources.

T 85.3 Mi 14:35 HG ÜR 8

**Density Measurement inside a Sapphire Capillary for Laser Wakefield Acceleration** — ●TOBIAS WEINEISEN<sup>1,2</sup>, SHAO-WEI CHOU<sup>1,2</sup>, MATTHIAS FUCHS<sup>1,2</sup>, STEFAN KARSCH<sup>1,2</sup>, and FLORIAN

GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Institut für Quantenoptik, München, Deutschland — <sup>2</sup>Fakultät für Physik der LMU, München, Deutschland

Laser wakefield accelerators have shown 1 GeV electron beams from centimeter-length gas capillaries. However, these beams typically have energy spreads on the order of a few percent. In order to improve this, a plasma density gradient can be introduced to control the self-injection process of the electrons into the accelerating wakefield. First experiments have already shown stable electron bunches with longitudinal and transverse momentum spreads more than 10 times lower than previously achieved. The self-injection and acceleration can be combined by embedding a high-density gas jet into a capillary. A new method utilizing density dependence of Raman scattering has been used to characterize the gradient inside the capillary with a 12 mu resolution. This allowed us to measure a density drop of a factor of ten within a few hundred micrometers inside the capillary.

T 85.4 Mi 14:50 HG ÜR 8

**Active control of laser-wakefield-accelerated electrons using magnetic quadrupole lenses** — ●RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1,2</sup>, MATTHIAS FUCHS<sup>1,2</sup>, ANTONIA POPP<sup>1,2</sup>, SEBASTIAN RAITH<sup>1,2</sup>, STEFAN BECKER<sup>1,2</sup>, SHAO-WEI CHOU<sup>1,2</sup>, MATTHIAS HEIGOLDT<sup>1,2</sup>, KONSTANTIN KHRENNIKOV<sup>1,2</sup>, JOHANNES WENZ<sup>1,2</sup>, BENNO ZEITLER<sup>1,2</sup>, ZSUZSANNA MAJOR<sup>1,2</sup>, JENS OSTERHOFF<sup>1,2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1,2</sup>, STEFAN KARSCH<sup>1,2</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Ludwig Maximilians Universität, München, Deutschland — <sup>2</sup>Max-Planck Institute für Quantenoptik, Garching, Deutschland

Laser-wakefield acceleration is maturing into a stable source of ultra-relativistic electron beams. We show experimental data of the active control of these novel beams after their generation by using miniature magnetic quadrupole lenses. These devices address the main challenges of high divergence and pointing fluctuations of several mrad whilst still maintaining the intrinsic advantages of ultrashort pulse duration of around 10 fs and expected low emittance. This technology allows the realization of compact synchrotron sources and is of central importance for future applications such as the table-top free-electron laser (TT-FEL). A next step will involve using such lenses for emittance measurements.

T 85.5 Mi 15:05 HG ÜR 8

**Research on laser induced particle acceleration** — ●NATASCHA RAAB<sup>1</sup>, MARKUS BÜSCHER<sup>1</sup>, OSWALD WILLI<sup>2</sup>, TOMA TONCIAN<sup>2</sup>, and

ANDREAS LEHRACH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik (IKP) and Jülich Center for Hadron Physics (JCHP), Forschungszentrum Jülich — <sup>2</sup>Institut für Laser-Plasma Physik (ILPP), Heinrich Heine Universität Düsseldorf

IKP and ILPP cooperate on research of laser-induced particle acceleration. Measurements are carried out with the high-contrast 100-TW laser system PULSAR of the ILPP.

By focusing the laser beam on thin solid targets or gas jets a plasma is produced at the interaction point and particles from the target are accelerated. Properties like energy- and angular distribution of these particles have been measured. Magnetic systems, like dipole and quadrupole magnets will be employed to adapt their phase space such that they can efficiently be injected into conventional accelerators. In this talk a report on the status of the measurements will be given.

T 85.6 Mi 15:20 HG ÜR 8

**Nuclear based diagnostics in high-power laser applications** — ●MARC GÜNTHER<sup>1</sup>, KERSTIN SONNABEND<sup>1</sup>, KARSTEN VOGT<sup>2</sup>, VINCENT BAGNOUD<sup>2</sup>, KNUT HARRES<sup>1</sup>, ANKE OTTEN<sup>1</sup>, and MARKUS ROTH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Darmstadt, Institut für Kernphysik, Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany

High-power lasers allow focused intensities of  $>10^{18}$  W/cm<sup>2</sup>. During the laser-solid interaction, an intense relativistic electron current is injected from the plasma into the target. One challenge is to characterize the electron dynamic close to the interaction region. Moreover, next generation high-power laser proton acceleration leads to high proton fluxes, which require novel, nuclear diagnostic techniques. We present an activation-based nuclear pyrometry for the investigation of electrons generated in relativistic laser-solid interactions. We use novel activation targets consisting of several isotopes with different photo-neutron disintegration thresholds. The electrons are decelerated inside the target via bremsstrahlung processes. The high-energy bremsstrahlung induces photo-nuclear reactions. In this energy range no disturbing low energy effects are important. Via the pyrometry the Reconstruction of the absolute yield, spectral and spatial distribution of the electrons is possible. For the characterization of proton beams we present a nuclear activation imaging spectroscopy (NAIS). The diagnostic is based on proton-neutron disintegration reactions of copper stacked in consecutive layers. An autoradiography of copper layers leads to spectrally and spatially reconstruction of the beam profile.

T 85.7 Mi 15:35 HG ÜR 8

**High-power laser infrastructure at MPQ: ATLAS laser facility** — ●KONSTANTIN KHRENNIKOV<sup>1</sup>, JOHANNES WENZ<sup>1</sup>, MATTHIAS HEIGOLDT<sup>1</sup>, ZSUZSANNA MAJOR<sup>1</sup>, ANTONIA POPP<sup>1</sup>, RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1</sup>, MATTHIAS FUCHS<sup>1</sup>, JOSEPH IRLINGER<sup>1</sup>, PATRICK HEISSLER<sup>1</sup>, DANIEL JUNG<sup>1</sup>, DANIEL KIEFER<sup>1</sup>, RAINER HOERLEIN<sup>1</sup>, KLAUS WITTE<sup>1</sup>, DIETER HABS<sup>1,2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1,2</sup> und STEFAN KARSCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max Planck Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, München, Germany

In recent years, laser-wakefield acceleration (LWFA) has shown a potential to become a common compact source of ultra-relativistic particles. However the laser parameters should meet tight specifications to make the scheme successful and reliable. In order to reach this goal the ATLAS laser at MPQ has undergone a major upgrade. The pulse length has been reduced to 25fs to fit perfectly to the half plasma-wavelength (by conventional densities in the order of  $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>). Pul-

se energy has been increased to 2J to extend the acceleration length (and hence output electron energies). Automatic beam alignment system has been introduced to stabilize the laser pointing, which is a key feature for the stability of final laser parameters, which in turn leads to increase in field reproducibility on target. First steps towards temporal contrast improvement have been made to make the laser appropriate also for thin-foil acceleration schemes (where best results are achieved with minimal foil thickness of several nm, which are readily destroyed by even weak prepulses). Future upgrade plans will be presented leading to further enhancement of particle beam characteristics.

T 85.8 Mi 15:50 HG ÜR 8

**Pulskompression an einem HochrepetitionsLasersystem am DESY Hamburg** — ●MARTINA BEER — DESY Hamburg

Das 'Seeding' eines Freie-Elektronen-Lasers (FEL) erfordert ein Lasersystem mit Pulsen im fs-Bereich, Pulsleistungen von ca. 100 GW und Repetitionsraten, die der Bunchrepetition des Linearbeschleunigers entsprechen (z.B. 1MHz bei FLASH). Doch bereits die Entwicklung eines 'seed'-Lasers mit einer Repetitionsrate von 100kHz ist anspruchsvoll, da neben einer kurzen Pulsdauer auch eine Mindestpulsenergie erreicht werden muß. Letztere ist nötig, um statistische Effekte des SASE-Prozesses (Self-Amplified-Spontaneous-Emission) zu überdecken.

Am DESY in Hamburg werden z.Z. verschiedene Konzepte zur Pulsverkürzung an einem Yb:YAG-Laser (800fs, 1030nm, 0.7mJ, 100kHz) getestet. In einem der Verfahren benutzt man eine mit Argon gefüllte Glaskapillare, in welcher der Laserpuls durch nicht-lineare optische Effekte eine spektrale Aufweitung erfährt. Nach dem Austritt aus der Kapillare kann der Puls, der nun eine zeitabhängige Frequenz hat, durch eine geeignete dispersive Strecke verkürzt werden.

Es sollen der aktuelle Stand der Untersuchungen und geplante wissenschaftliche Anwendungen der so verkürzten Pulse vorgestellt werden.

T 85.9 Mi 16:05 HG ÜR 8

**Longitudinal Electron Bunch Profile Measurement with Electro Optic Sampling at the Radiation Source ELBE** — ●CAGLAR KAYA, WOLFGANG SEIDEL, and CHRISTOF SCHNEIDER — Radiation Source ELBE, Bautzner Landstraße 400 01328 Dresden, Germany

At the ELBE Accelerator at the Forschungszentrum Dresden (FZD) we want to perform longitudinal electron bunch profile measurement with Electro Optic Sampling (EOS) technique. We present the preliminary measurement results. The EOS technique is based on the change in the optical characteristics of a birefringent crystal due to the electric field induced by the passage of electrons in the vicinity of the crystal. Therefore we use femtosecond laser (Ti:Sa) pulses to probe the change of birefringence in the electro-optic ZnTe crystal. The resolution in the experiment is limited to about 250 fs by the bandwidth of the detection equipment. One of the important steps in the measurement is to synchronize the Ti:Sa laser pulses emitted with a repetition frequency of 78 MHz with the 13 MHz radio frequency from the superconducting accelerator with low time jitter. The set-up required for determination of the temporal overlap of the femtosecond laser pulse with the real electron bunch was assembled with a OTR sensitive photodiode. The last synchronization step was tuning the time delay of the femtosecond laser relative to the electron bunch by an optical delay unit. By splitting the signal from the ZnTe crystal in a balance detector we achieve information about the longitudinal electron bunch profile.

## T 86: Beschleunigerphysik IX

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Donnerstag 16:45–18:50

Raum: HG ÜR 8

T 86.1 Do 16:45 HG ÜR 8

**Digitale Regelsysteme zur Dämpfung von Instabilitäten in Elektronenspeicherringen und zur Strahldiagnose** — ●SHAUKAT KHAN — Zentrum für Synchrotronstrahlung (DELTA), TU Dortmund, 44221 Dortmund.

Die meisten Elektronenspeicherringe sind von "multibunch"-Instabilitäten betroffen, bei denen die Teilchenpakete wie gekoppelte Pendel longitudinale oder transversale Schwingungen ausführen. Schnelle digitale Regelsysteme (bunch-by-bunch feedback systems) können die Position jedes Teilchenpakets bei jedem Umlauf detek-

tieren und ein Korrektursignal generieren, das die Oszillationen für jedes Paket individuell und damit für jede Eigenmode des Strahls dämpft. Die digitale Datennahme macht ein solches System auch zu einem wertvollen Diagnoseinstrument für Instabilitäten und andere transiente Phänomene. Der Vortrag gibt einem Überblick über den Stand der Entwicklung schneller Regelsysteme und zeigt anhand von Daten, die z.B. an den Speicherringen BESSY und DELTA gewonnen wurden, nicht nur die dämpfende Wirkung auf Instabilitäten, sondern eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten zur zeitlich hochauflösenden Strahldiagnose auf.

**Gruppenbericht** T 86.2 Do 17:00 HG ÜR 8  
**Schnelle Strahlagekorrektursysteme für DELTA und FAIR**  
 — ●PETER HARTMANN, DETLEV SCHIRMER, GERRIT SCHÜNEMANN,  
 PATRYK TOWALSKI, THOMAS WEIS und SHAUKAT KHAN — DELTA,  
 Zentrum für Synchrotronstrahlung, Univ. Dortmund

Der erfolgreiche Betrieb moderner Teilchenbeschleuniger und Speicherringe hängt entscheidend von der Stabilität der Teilchenstrahlen ab. Schwankungen in den sechs Phasenraumkoordinaten (horizontaler bzw. vertikaler Ort und Winkel, Ankunftszeit und kinetische Energie) verringern die Luminosität für Experimente in der Kern- und Teilchenphysik bzw. die Brillanz für Experimente mit Synchrotronstrahlung. Dies betrifft insbesondere Schwankungen der Strahlage aufgrund von Vibrationen. Neben langsamen Veränderungen, etwa durch Temperaturschwankungen, zeigt das Spektrum der Strahlageschwankungen typischerweise einen mit zunehmender Frequenz abnehmenden Untergrund sowie diskrete Linien bei den Eigenfrequenzen der Magnet-Träger, den Betriebsfrequenzen benachbarter Anlagen (z.B. eines Synchrotrons) sowie bei ganzzahligen Vielfachen der Netzfrequenz. Zur Bekämpfung schneller Schwankungen müssen die Stromwerte für die Korrekturmagnete mit einer Rate im kHz-Bereich ermittelt und auf den Strahl angewandt werden. Die dafür benötigten Verfahren sollen, unter besonderer Berücksichtigungen der geplanten Orbitkorrektursysteme für DELTA und FAIR, hier vorgestellt werden.

T 86.3 Do 17:20 HG ÜR 8  
**FPGA-basierte schnelle Datennahme und Verarbeitung für Feedbacksysteme** — ●GERRIT SCHÜNEMANN, PATRYK TOWALSKI,  
 PETER HARTMANN, DETLEV SCHIRMER, THOMAS WEIS und SHAUKAT KHAN — TU-Dortmund, DELTA, D-44227 Dortmund

Erfassung und Verarbeitung der Strahlposition von Teilchenstrahlen mit hoher Frequenz und mit hoher Genauigkeit ist ein Schlüsselement für ein schnelles Strahlage-Korrektursystem. Das verwendete Grundkonzept für die Aufnahme, Verarbeitung und Korrekturberechnung ist maschinenunabhängig, die Detailumsetzung ist in aller Regel maschinenspezifisch. Als erster Schritt werden die analogen Messwerte mit Hilfe von Analog-Digital Wandlern digitalisiert. Anschließend erfolgt eine maschinen- und feedbackspezifische Verarbeitung der Messwerte. Zur Berechnung der Korrekturwerte werden die Positionsdaten aller Messstellen benötigt. Daher erfolgt eine Verteilung aller Messwerte zu allen Korrektorelementen. Nach Berechnung der Korrektur wird diese über magnetische Felder auf den Teilchenstrahl appliziert. Ein FPGA-basierter Ansatz, der für den Speicherring DELTA entwickelt wurde, wird hier vorgestellt und die DELTA-spezifischen Aspekte erläutert. Anschließend wird ein Ausblick auf die verwendeten Konzepte bei der Übertragung auf weitere Beschleunigeranlagen (COSY, FAIR) gegeben.

T 86.4 Do 17:35 HG ÜR 8  
**FPGA-basierte schnelle lokale Orbitkorrektur an DELTA** —  
 ●PATRYK TOWALSKI, GERRIT SCHÜNEMANN, PETER HARTMANN, DETLEV SCHIRMER, THOMAS WEIS und SHAUKAT KHAN — TU-Dortmund, DELTA, D-44227 Dortmund

Im Strahlagespektrum des 1.5GeV Elektronenspeicherrings DELTA sind verschiedene Strahlstörungen sichtbar, die insbesondere durch Magnetträgerschwingungen und die Einstreuung der Netzfrequenz verursacht werden.

Um die Orbitstabilität am FEL-Undulator zu verbessern und als Vorbereitung für eine schnelle globale Orbitkorrektur, wurde zunächst eine FPGA-basierte schnelle lokale Orbitkorrektur für die vertikale Ebene konzipiert und aufgebaut.

Dabei wurden digitale Positionsdaten von I-Tech Libera und Bergoz MX-BPMs mit Hilfe des Diamond Communication Controllers über eine Glasfaserverbindung an ein Xilinx FPGA Board übergeben, welches über einen in VHDL implementierten Algorithmus die Stromstärken für Korrekturmagnete berechnet.

Mit Hilfe der schnellen lokalen Orbitkorrektur konnte eine effektive Dämpfung der Orbitstörungen im Frequenzbereich bis 350Hz erreicht werden.

T 86.5 Do 17:50 HG ÜR 8  
**Multibunch-Feedbacksysteme für ELSA\*** — ●ANDRÉ ROTH,  
 MAREN EBERHARDT, REBECCA ZIMMERMANN und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

An der Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA wird die Speicherung und die Beschleunigung hoher Strahlströme insbesondere durch

Multibunch-Instabilitäten begrenzt, die durch die Wechselwirkung des Elektronenstrahls mit den Eigenschwingungen höherer Ordnung (HOMs) der Beschleunigungsresonatoren des Typs PETRA verursacht werden und sowohl Intensität als auch Qualität des Strahles limitieren.

Hinsichtlich einer zukünftigen Stromerhöhung im Stretcherring auf bis zu 200 mA sollen diese longitudinalen und transversalen Instabilitäten mittels breitbandiger digitaler Feedbacksysteme aktiv gedämpft werden.

Im Vortrag werden die Pläne zum Aufbau von Feedbacksystemen an ELSA sowie die Funktionsweise aller wesentlichen Komponenten vorgestellt. Außerdem wird auf erste Testmessungen zur Auslegung der Systeme und auf Besonderheiten, wie die erforderliche Stabilisierung der Hochfrequenzansteuerung der Beschleunigungsresonatoren und die schnelle Energierampe an ELSA, eingegangen.

\*Gefördert durch die Helmholtz-Allianz "Physics at the Terascale" und die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB/Transregio 16.

T 86.6 Do 18:05 HG ÜR 8  
**Ein longitudinales Feedback Kicker-Cavity für ELSA\*** —  
 ●REBECCA ZIMMERMANN, ANDRÉ ROTH und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Zur Dämpfung longitudinaler Multibunch-Instabilitäten im Stretcherring ELSA ist ein Feedbacksystem in Planung. Als eine Kernkomponente dieses Systems soll ein longitudinales Kicker-Cavity aufgebaut werden, das auf Entwicklungen an DAΦNE und BESSY basiert. Bei einem Bunchabstand von 2 ns ist eine Bandbreite von 250 MHz erforderlich, um alle möglichen Multibunch-Instabilitäten zu dämpfen. Weiterhin soll das Cavity dabei eine möglichst große Shuntimpedanz besitzen. Als mittlere Schwingungsfrequenzen stehen 1125 MHz oder 1375 MHz zur Diskussion.

Im Vortrag soll erörtert werden, wie sich diese Anforderungen durch Anpassung der Geometrie erfüllen lassen. Dazu werden erste Ergebnisse numerischer Simulationen vorgestellt, die mit CST Microwave Studio<sup>®</sup> gewonnen wurden.

\*Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB/Transregio 16.

T 86.7 Do 18:20 HG ÜR 8  
**Theoretische und experimentelle Beobachtung der raumladungsinduzierte Multi-stream Instabilität im Synchrotron SIS18** — ●SABRINA APPEL<sup>1</sup>, OLIVER BOINE-FRANKENHEIM<sup>2</sup> und THOMAS WEILAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU-Darmstadt, TEMF, Schloßgartenstraße 8, 64289 Darmstadt — <sup>2</sup>GSI, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Mit FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) soll eine Beschleunigeranlage der nächsten Generation mit höchster Strahlintensitäten und bester Strahlqualität entstehen. Wichtige Parameter für höchste Strahlintensitäten sind unter anderen die Bunchfläche und die Strahlenergie bei der Injektion ins Schwerionensynchrotron SIS18. Dazu soll mit dem Schottkyspektrum routinemäßig die Impulsunschärfe und die Umlauffrequenz gemessen werden.

Während der transversalen Multi-turn Injektion wird das SIS18 mit Mikrobunchen vom Linearbeschleuniger UNILAC mit einer Frequenz von 36 MHz gefüllt. Liegen niedrige Strahlintensitäten vor endbunchen die Bunche und bilden einen gleichförmigen Strahl, bei höheren Intensitäten wird eine persistente Stromschwankungen und ein pseudo Schottkyspektrum beobachtet. Verantwortlich für das turbulente Stromspektrum ist die Multi-stream Instabilität der Mikrobunch-Filamente.

Die gemessenen Spektren vom SIS18 werden mit dem longitudinalen Simulationscode erzeugten Spektren verglichen und sollen anhand eines analytischen Model der Multi-stream Instabilität, welche durch die Raumladungsimpedanz hervorgerufen wird, diskutiert werden.

T 86.8 Do 18:35 HG ÜR 8  
**Electron cloud studies for SIS-18 and for the FAIR synchrotrons.** — ●FEDOR PETROV<sup>1</sup>, THOMAS WEILAND<sup>1</sup>, and OLIVER BOINE-FRANKENHEIM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Darmstadt, Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder (TEMF) Schlossgartenstrasse 8, 64289 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) GmbH, Planckstraße 1, D-64291 Darmstadt, Germany

Electron clouds generated by residual gas ionization pose a potential threat to the stability of the circulating heavy ion beams in the existing SIS-18 synchrotron and in the projected SIS-100. The electrons can potentially accumulate in the space charge potential of the long bunches. As an extreme case we study the accumulation of electrons

in a coasting beam under conditions relevant in the SIS-18. Previous studies of electron clouds in coasting beams used Particle-In-Cell (PIC) codes to describe the generation of the cloud and the interaction with the ion beam. PIC beams exhibit much larger fluctuation amplitudes than real beams. The fluctuations heat the electrons. Therefore the obtained neutralization degree is strongly reduced, relative to a real

beam. In our simulation model we add a Langevin term to the electron equation of motion in order to account for the heating process. The effect of natural beam fluctuations on the neutralization degree is studied. The modification of the beam response function as well as the stability limits in the presence of the electrons is discussed.

## T 87: Beschleunigerphysik X

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Freitag 14:00–15:30

Raum: HG ÜR 8

T 87.1 Fr 14:00 HG ÜR 8

**Erste Magnetmessungen am supraleitenden Dämpfungswiggler für die CLIC Dämpfungsringe** — DANIEL SCHOERLING<sup>1</sup>, REMO MACCAFERRI<sup>1</sup>, MIKKO KARPPINEN<sup>1</sup>, ●AXEL BERNHARD<sup>2</sup>, PETER PEIFFER<sup>2</sup>, ROBERT ROSSMANITH<sup>2</sup> und ALFONS AMS<sup>3</sup> — <sup>1</sup>European Organization for Nuclear Research (CERN), CH-1211 Genève 23, Switzerland — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe — <sup>3</sup>Technische Universität Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg

Die Emittanz des Positronen- und Elektronenstrahles in CLIC, einem Kompakt-Linearbeschleuniger, der momentan am CERN entwickelt wird, muss um zwei Größenordnungen verringert werden, bevor der Strahl in den 3 TeV Linearbeschleuniger injiziert werden kann. Die Reduktion der Emittanz wird in Dämpfungsringen erreicht. Die Teilchenstrahlen werden kurzzeitig in den Dämpfungsringen gespeichert, wo ihre Emittanz durch massive Abstrahlung von Synchrotronstrahlung minimiert wird. Das aktuelle Design der Dämpfungsringe sieht eine Teilchenenergie von 2.86 GeV und eine Ausstattung mit supraleitenden Wiggler mit einer Gesamtlänge von 152 m vor. Die Wiggler sind umso effizienter, je stärker ihr Feld und je kürzer ihre Periodenlänge ist. In einer Kollaboration des CERN mit der TU Bergakademie Freiberg und dem Karlsruhe Institut für Technologie wurde ein Niob-Titan- (NbTi) -Wiggler entwickelt, gebaut und erfolgreich getestet. Das Zweiperiodenmodell zeigt, dass die CLIC-Wigglerpezifikationen mit NbTi erreichbar sind. Die hier vorgestellte Arbeit diskutiert das technische Konzept und Simulations- und Messergebnisse.

T 87.2 Fr 14:15 HG ÜR 8

**Development of a Cryogenic Permanent Magnet Undulator** — ●FLORIAN HOLY<sup>1,2</sup>, RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1,2</sup>, FINN O'SHEA<sup>3</sup>, JOHANNES BAHRDT<sup>4</sup>, ANDREAS GAUPP<sup>4</sup>, HANS-JÜRGEN BÄCKER<sup>4</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Department für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Germany — <sup>3</sup>Department of Physics, University of California, Los Angeles, CA 90095, USA — <sup>4</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH Glienicker Straße 100, 14109 Berlin, Germany

Analysis of matter on an atomic scale requires brilliant light sources with keV photon energies. Undulator-based light source facilities are invaluable tools for producing such photon beams. To improve their performance at even higher photon energies, it is essential to decrease the undulator period while still maintaining a high magnetic field strength. We present measurements of a new permanent magnet material, (NdPr)FeB, which shows significantly higher remanent magnetic fields of 1.69 T and a better coercivity of 70 kOe at cryogenic temperatures. A 20 period prototype is being constructed for use at the laser-wakefield experiment in Munich.

T 87.3 Fr 14:30 HG ÜR 8

**Design and assembly of a strong focusing undulator** — ●CARLO FREVERT<sup>1,2</sup>, SEBASTIAN RAITH<sup>1,2</sup>, ANDREAS R. MAIER<sup>1,2</sup>, STEFAN BECKER<sup>1,2</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Department for Physik, Ludwig-Maximilians-Universität, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching, Germany

Highly-tuned permanent magnetic quadrupoles (TPMQs) can be used for an intrinsically strong-focusing undulator. Alternating focusing / defocusing TPMQs impose an overall focusing effect on the electron beam. By transversally shifting the individual TPMQs, a dipole field component exerts a force upon the whole beam, leading to an undulating motion. The focusing effect keeps the electron beam size stable

for an arbitrary length of the undulator.

We present a design study of an undulator with a matched beam size of 20  $\mu\text{m}$  and report on the progress of a first prototype currently being built.

T 87.4 Fr 14:45 HG ÜR 8

**Characterization and Tuning of High-Gradient Miniature Quadrupoles** — ●SEBASTIAN RAITH<sup>1,2</sup>, STEFAN BECKER<sup>1,2</sup>, CARLO FREVERT<sup>1,2</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Department für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching, Germany

To guide and shape laser-wakefield-accelerated electron bunches while maintaining the intrinsically ultra-short pulse lengths, we use segmented Halbach quadrupole lenses. They consist of 12 segments made of permanent magnet material with a remanence of 1.3 T. Together with an aperture of 6 mm, large gradients of about 500 T/m can be achieved. However, a small aperture increases the effect of disturbing higher order multipoles which destroys the beam quality. To preserve the beam quality, it is mandatory to reduce them. This is achieved by precisely shifting the individual segments and hence introducing additional higher orders, but with a phase opposing the one of the present multipoles. Being of iterative nature, this process requires a fast determination of the higher-order field components. We have developed a measurement technique relying on a Fourier expansion of the field which dramatically reduces the measurement effort.

T 87.5 Fr 15:00 HG ÜR 8

**Theoretical Description and Numerical Calculations of significant three-dimensional Magnetic Field Configurations** — ●ANNA MIERAU<sup>1</sup>, PIERRE SCHNIZER<sup>2</sup>, EGBERT FISCHER<sup>2</sup>, PAVEL AKISHIN<sup>3</sup>, and THOMAS WEILAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Darmstadt, Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder (TEMF), Schlossgartenstrasse 8, D-64289 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>GSF Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstraße 1, D-64291 Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>JINR, Joliot-Curie 6, 141980 Dubna, Moscow region, Russia

The heavy ion synchrotron SIS100, the core component of the Facility of Antiproton and Ion Research will accelerate high current ion beams of up to U27+.

For operating such a machine the static and transient magnetic field quality must be fully understood. This is also necessary to keep the beam losses well below acceptable limits and to prepare a sound strategy for high resolution magnetic measurements and data analysis. Challenging preconditions to perform such work are to find a proper description for the non-Cartesian symmetry of the magnets, most important for curved dipoles with elliptical apertures.

We describe the parameterisation methods using elliptic and toroidal multipoles and summarise comparing the calculated to the measured field quality.

T 87.6 Fr 15:15 HG ÜR 8

**A new Generation of fast cycling superconducting Magnets for the Accelerator System of FAIR - R&D Process and present Test Status** — ●EGBERT FISCHER<sup>1</sup>, PIERRE SCHNIZER<sup>1</sup>, and ANNA MIERAU<sup>2</sup> — <sup>1</sup>GSF Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstraße 1, D-64291 Darmstadt — <sup>2</sup>Technische Universität Darmstadt, Institut fuer Theorie Elektromagnetischer Felder (TEMF) Schlossgartenstrasse 8 / D-64289 Darmstadt

The SIS100 is the core component of the FAIR accelerator complex. It will be the largest fast ramped synchrotron for heavy ion research using superconducting magnets.

Starting from the design of its ancestor the Nuclotron in JINR Dubna we accomplished an intensive R&D process to develop magnets fulfilling the ambitious requirements for SIS100 operation concerning field quality, cycling frequency, cryogenic losses and reliability. In addition the beam pipe has to operate as a cryopump to reach extremely

low vacuum pressures.

We describe the different design modifications required to minimise the AC losses as well as to get a better field quality. We show the current vacuum chamber design and present the measurements result obtained for the first prototype dipole.

## T 88: Beschleunigerphysik XI

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 9

T 88.1 Mo 16:45 HG ÜR 9

**Overview on Superconducting Photo Injectors** — ●ANDRE ARNOLD — FZD, Dresden, Germany

The success of most of the proposed ERL based electron accelerator projects for future storage ring replacements (SRR) and high power IR-FELs is contingent upon the development of an appropriate source. Electron beams with an unprecedented combination of high brightness, low emittance and high average current (hundreds of mA) are required to meet future FEL specifications. An elegant way to create such a unique beam is to combine the high beam quality of a normal conducting RF photo guns with the superconducting technology. Such superconducting RF photo injectors (SRF guns) based on different approaches are under investigation at a growing number of institutes and companies (AES, Beijing University, BESSY, BNL, DESY, FZD, TJNAF, Niowave, NPS, Wisconsin University). Lot of progress could be achieved during the last years and first long term operation was demonstrated at the FZD. In the near future, this effort will lead to SRF guns, which are indispensable devices for future LINAC driven FEL facilities. Based on most prominent projects, this contribution covers status and progress of the state-of-the-art SRF gun developments in the world.

T 88.2 Mo 17:00 HG ÜR 9

**Gruppenbericht Entwicklung der Elektronenquelle für den Europäischen XFEL** — ●FRANK STEPHAN — DESY, Standort Zeuthen, Deutschland

Der Europäische X-ray Free-Electron-Laser ist eine Lichtquelle der nächsten Generation, die kohärente Photonenstrahlen hoher Brillanz zur Verfügung stellt, welche in einem breiten Anwendungsfeld eine neue Klasse von Experimenten mit atomarer Auflösung und fs-Zeitskalen ermöglicht.

Um die hochintensiven Photonenstrahlen zu erzeugen sind Elektronenstrahlen mit außerordentlich guter Strahlqualität erforderlich. In Linac-basierten Lichtquellen kommt dabei den Elektronenquellen besondere Bedeutung zu.

Im Vortrag wird nach einer kurzen Einführung zum XFEL, der Bedeutung der Elektronenquellen für Linac-basierte FELs und der Beschreibung der Funktionsweise von Photoinjektoren insbesondere auf die Entwicklung der Elektronenquelle am Photo-Injektor-Teststand am DESY-Standort in Zeuthen (PITZ) eingegangen. Bei der Vermessung der Eigenschaften der Elektronenquelle kommt dabei der transversalen Strahlemittanz eine zentrale Bedeutung zu. Hier wurden im Jahre 2009 bei PITZ sowohl bei der Nominalladung des Elektronenpaketes von 1 nC als auch bei um den Faktor 10 reduzierten Ladungen sehr gute Ergebnisse erzielt, über die berichtet werden wird.

T 88.3 Mo 17:20 HG ÜR 9

**Gruppenbericht beam dynamics simulations for gaussian and flat-top laser pulses at PITZ** — ●XIAOHUI WANG, GALINA ASOVA, and FRANK STEPHAN — DESY, 15738 Zeuthen, Germany

The Photo Injector Test Facility at DESY, Zeuthen site (PITZ), has been built in order to develop and optimize electron sources for Free Electron Lasers (FELs) like FLASH and the European XFEL. The electron beam is generated by photoemission initiated with a laser pulse having a flat-top temporal profile. Compared to the Gaussian one, such a flat-top profile yields smaller transverse projected emittance[1].

In order to estimate the difference between the two cases, systematic simulations for 500 pC bunch charge are presented. Dependences of electron beam properties, like beam momentum, transverse beam size, phase space, emittance, on various machine parameters, e.g. gun phase, solenoid current, are shown as well.

T 88.4 Mo 17:40 HG ÜR 9

**Upgrade der 50 keV-GaAs-Quelle für polarisierte Elektronen an der Beschleunigeranlage ELSA** — ●DOMINIK HEILIGER, BERNHOLD NEFF und WOLFGANG HILLERT — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Seit dem Jahre 2000 ist an der Beschleunigeranlage ELSA eine Quelle zur Erzeugung eines Elektronenstrahls mit 100 mA und einem Polarisationsgrad von 80% in Betrieb. Pulse mit einer Länge von einer Mikrosekunde und einer Ladung von 100 nC werden im raumladungsbegrenztem Betrieb durch Bestrahlung einer strained-layer superlattice Photokathode (Durchmesser 8 mm) mit Licht eines Titan-Saphir-Lasers erzeugt. Zukünftige Experimente zur Hadronenphysik benötigen signifikant höhere Strahlintensitäten, die durch eine Verbesserung der Quantenausbeute oder der Vergrößerung der Emissionsfläche erreicht werden können. Beide Änderungen haben starke Einflüsse auf die Strahlparameter und die Optik des Transferkanals. Numerische Simulationen des raumladungsdominierten Strahltransports zeigen, dass ein quasi verlustfreier Strahltransport zum Linearbeschleuniger mit der existierenden Magnetanordnung zu realisieren ist. Zur Optimierung der Magnetoptik und der Transfereffizienz stehen Drahtscanner und Lumineszenzmonitore als Diagnosemittel zur Verfügung. Im Vortrag werden Messungen des Emissionsstroms mit der derzeit installierten Photokathode präsentiert. Der Aufbau der Betriebskammer und des Transferkanals werden erläutert und die Ergebnisse der numerischen Simulationen des Strahltransport gezeigt.

Diese Arbeit wird gefördert durch die DFG (SFB/TR16).

T 88.5 Mo 17:55 HG ÜR 9

**Gruppenbericht Status Report of the S-DALINAC\* Polarized Electron Injector SPIN at Darmstadt** — ●CHRISTIAN ECKARDT<sup>1</sup>, WOLFGANG ACKERMANN<sup>2</sup>, THORE BAHLO<sup>1</sup>, PHILLIP BANGERT<sup>1</sup>, ROMAN BARDAY<sup>1</sup>, UWE BONNES<sup>1</sup>, MARCO BRUNKEN<sup>1</sup>, RALF EICHHORN<sup>1</sup>, JOACHIM ENDERS<sup>1</sup>, WOLFGANG F.O. MÜLLER<sup>2</sup>, MARKUS PLATZ<sup>1</sup>, YULIYA POLTORATSKA<sup>1</sup>, MARKUS ROTH<sup>1</sup>, FABIAN SCHNEIDER<sup>1</sup>, MARKUS WAGNER<sup>1</sup>, ANTJE WEBER<sup>1</sup>, THOMAS WEILAND<sup>2</sup>, and BENJAMIN ZWICKER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder, Technische Universität Darmstadt, Germany

At the superconducting 130 MeV Darmstadt electron linac S-DALINAC [1] a source of polarized electrons [2] is being installed.

Polarized electrons are produced by photoemission from a negative electron affinity strained superlattice GaAs cathode and preaccelerated to 100 keV. With a Wien filter and Mott polarimeter in the beam line the polarization is manipulated and measured. For beam diagnostics wire scanners, fluorescent screens and a coaxial Faraday cup are included. To measure the beam polarization at higher energies, a 5-10 MeV Mott polarimeter and a 50-130 MeV Møller polarimeter as well as a Compton transmission polarimeter will be installed.

We report on the status of the implementation and show plans for future development and experiments.

\*Supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft through SFB 634.

[1] A. Richter, Proc. EPAC 96, Sitges, p.110.

[2] Y. Poltoratska et al., AIP Conference Proc. 1149 (2009), p.983.

T 88.6 Mo 18:15 HG ÜR 9

**Photoinduzierte Feldemission für hochbrillante Elektronenquellen** — ●BENJAMIN BORNEMANN, DIRK LÜTZENKIRCHEN-HECHT und GÜNTER MÜLLER — Bergische Universität Wuppertal, FB C - Physik, 42119 Wuppertal

Bei der photoinduzierten Feldemission (PFE) werden Elektronen in Zustände zwischen Fermi- und Vakuumniveau photoangeregt, von wo aus sie anschließend ins Vakuum feldemittiert werden. Durch die Kombination von gepulster Laserbestrahlung und Feldemission mit gerin-

ger Emittanz wird eine deutliche Steigerung der Brillanz von Elektronenquellen erwartet. Durch die Wahl geeigneter Kathodenmaterialien könnte die Lebensdauer der Kathoden gegenüber den bisher verwendeten Photokathoden gesteigert werden.

Experimente mit ZrC-Nadeln zeigen Pulsströme von bis zu 2.9 A in 16 ps langen Pulsen mit einer Emittanz von  $5 \cdot 10^{-8}$  m rad [1]. Um die zu Grunde liegenden Prozesse genauer zu untersuchen, wurde ein UHV-System zur PFE-Spektroskopie konstruiert und in Betrieb genommen. Es ermöglicht die simultane Aufnahme integraler Stromfeldstärke-Kurven mit Spektren der emittierten Elektronen bei Feldstärken von bis zu 500 MV/m und Photonenergien von bis zu 5 eV. Verschiedene Kathodengeometrien sind möglich. Erste Messungen an kalten Kathoden auf CNT-Basis demonstrieren die Funktion sowie die erreichte Auflösung. Weitere Messungen an monochromatisch bestrahlten Kathoden geringer Feldüberhöhung werden präsentiert.

[1] R. Ganter et al., Phys. Rev. Lett. 100, 064801 (2008).

T 88.7 Mo 18:30 HG ÜR 9

**Erweiterte Studien zum neuen Injektionssystem am LINAC I an ELSA\*** — ●FABIAN KLARNER<sup>1</sup>, DOMINIC KRÖNUNG<sup>1</sup>, SEBASTIAN ADERHOLD<sup>2</sup> und WOLFGANG HILLERT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Bonn — <sup>2</sup>DESY, Hamburg

Um die Betriebsmöglichkeiten von ELSA um einen Einzelpulsmodus zu erweitern, wird derzeit ein neuer Injektor aufgebaut. Dieser soll über den Einzelpuls hinaus den externen Experimenten zur Hadronenphysik einen unpolarisierten Elektronenstrahl mit erhöhtem Strahlstrom zur Verfügung stellen. Der Injektor wird hierzu wahlweise einen bis zu 2 Mikrosekunden langen Puls mit 500 mA Strahlstrom oder ein einzelnes Elektronenpaket mit 2 A Pulsstrom erzeugen. Das Design und die Optimierung des Injektors wurden mit EGUN und PARMELA sowie mit weiteren numerischen Simulationen, die auf der paraxialen Differenti-

algleichung basieren, durchgeführt. Ein 1,5 ns langer Einzelpuls wird durch eine thermische 90 kV-Elektronenquelle produziert, anschließend durch einen 500 MHz-Resonator und eine vierzellige Wanderwellenstruktur komprimiert und vorbeschleunigt. Nach Beschleunigung der Elektronen auf 25 MeV wird die natürliche Verbreiterung der Energieverteilung im Teilchensembel durch den Beschleunigungsprozess mit Hilfe eines Energie-Kompressor-Systems verringert. Studien zur Anpassung der optischen Elemente im Transferweg zum nachfolgenden Synchrotron wurden gemäß den neuen Anforderungen durchgeführt und die Injektion ins Synchrotron auf dessen Akzeptanz hin optimiert. \*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/TR 16 und die Helmholtz-Allianz 'Physics at the Terascale'

T 88.8 Mo 18:45 HG ÜR 9

**Erneuerung der Anteuierung für die Elektronenkanone des S-DALINAC\*** — ●ALEXANDER KUHLE, ASIM ARAZ, RALF EICHHORN, FLORIAN HUG und NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Schlossgartenstraße 9, 64289 Darmstadt

Die Elektronenkanone des supraleitenden Darmstädter Elektronenbeschleunigers S-DALINAC beschleunigt den Elektronenstrahl elektrostatisch auf 250 keV. Zur Erzeugung des Strahls wird auf Hochspannungspotential ein Wolframfaden geheizt. Eine variable Gegenspannung steuert hierbei die Anzahl der Elektronen, die in die Hochspannungskaskade eintreten und somit den Strahlstrom. Im Zuge der Modernisierung des S-DALINAC Kontrollsystems wurde die gesamte Ansteuerung der benötigten Netzteile auf Hochspannungspotential erneuert. Es folgten ausführliche Messungen der Strahleigenschaften hinter der Kanone in Abhängigkeit von eingestelltem Heizstrom und Gegenspannung.

\*gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634

## T 89: Beschleunigerphysik XII

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 9

### Gruppenbericht

T 89.1 Di 16:45 HG ÜR 9

**Overview of the Munich project for laser-driven X-ray sources** — ●FLORIAN GRÜNER — Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Ludwig-Maximilians-Universität München

In the last years great progress has been achieved within the field of laser-plasma accelerators. Energies on the GeV-scale are reached as well as substantial improvements in stability demonstrated. Our group focuses on applications of such laser-driven electron beams and follows two major paths: the near-future goal is the realization of first x-ray pump-probe experiments that exploit the ultra-short electron-bunch length of few femtoseconds only and the ultimate long-term project is a table-top Free-Electron Laser (FEL). Both goals rely on active control of the electron beam transport. We have started developments of miniature quadrupole lenses and show their impact on laser-driven soft X-ray undulator radiation. On the theoretical side our group contributed work on space-charge induced energy chirps. This talk gives an overview of all activities of the Munich group in the new field of laser-driven X-ray sources.

T 89.2 Di 17:05 HG ÜR 9

**Laser-driven soft-X-ray undulator source** — ●MATTHIAS FUCHS<sup>1,2</sup>, RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1,2</sup>, ANTONIA POPP<sup>1</sup>, ZSUZSANNA MAJOR<sup>1,2</sup>, STEFAN BECKER<sup>2</sup>, JENS OSTERHOFF<sup>1,2</sup>, ISABELLA CORTIE<sup>2</sup>, BENNO ZEITLER<sup>1,2</sup>, RAINER HÖRLEIN<sup>1,2</sup>, GEORGE D. TSAKIRIS<sup>1</sup>, ULRICH SCHRAMM<sup>3</sup>, TOM P. ROWLANDS-REES<sup>4</sup>, SIMON M. HOOKER<sup>4</sup>, DIETRICH HABS<sup>1,2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1,2</sup>, STEFAN KARSCH<sup>1,2</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — <sup>2</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, Garching, Germany — <sup>3</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Germany — <sup>4</sup>University of Oxford, U.K.

Latest developments of laser-wakefield accelerators (LWFA) have led to relatively stable electron beams from cm-scale interaction lengths. These beams are supposed to have ultrashort bunch durations and low normalized transverse emittances, which makes them perfectly suited for driving high-brightness undulator-based X-ray sources on a laboratory scale. We will present an experimental breakthrough: our laser-driven soft-X-ray undulator source. We were able to detect spectrally

resolved undulator radiation with a fundamental at 18 nm in 70% of consecutive driver-laser shots, which is a remarkably high reproducibility for an LWFA experiment. This was achieved mainly due to the stable electron beam and our miniature magnetic quadrupole lenses which markedly reduce the divergence and the angular shot-to-shot fluctuations of the electron beam. The lenses act as an effective band-pass filter for the undulator radiation and so decrease the shot-to-shot variation as well as let us tune the wavelength of the radiation.

T 89.3 Di 17:20 HG ÜR 9

**Space-Charge and Wakefield Effects in a Laser-Plasma Driven Free-Electron Laser** — ●ANDREAS R. MAIER<sup>1,4</sup>, ATOOSA MESECK<sup>2</sup>, SVEN REICHE<sup>3</sup>, and FLORIAN GRÜNER<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians Universität, München — <sup>2</sup>BESSY, Berlin — <sup>3</sup>PSI, Villigen — <sup>4</sup>Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching

Rapid progress in laser-plasma electron accelerators has led to the generation of stable electron beams at the GeV-scale. Recently these beams have been used to generate spontaneous undulator radiation in the soft X-ray range. The unique properties of laser-accelerated electron beams suggest to further extend the concept to a laboratory-size Free-Electron Laser (FEL). A significant reduction in size is expected due to high peak currents on the order of 10 kA. We discuss degrading effects typical for this extreme parameter regime, such as space-charge and resistive wall wakefield induced energy chirps and present possible solutions.

T 89.4 Di 17:35 HG ÜR 9

**Design Concepts for a Table-Top, bright X-Ray Source based on nonlinear Thomson Backscattering** — ●JOHANNES WENZ, KONSTANTIN KHRENNIKOV, MATTHIAS HEIGOLDT, SHAO-WEI CHOU, ANTONIA POPP, RAPHAEL WEINGARTNER, MATTHIAS FUCHS, ZSUZSANNA MAJOR, FLORIAN GRÜNER, FERENC KRAUSZ, and STEFAN KARSCH — Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching, Germany

Recent progress in laser-plasma accelerators has led to improved stability in energy and pointing of laser-driven electron beams. Utilizing these electrons and high power laser systems it is feasible to produce

bright X-Ray sources by Thomson backscattering. Such a pulsed light source promises to deliver  $> 10^6$  photons, in a pulse duration of  $< 10$  fs in the 50–100 keV energy range. These unique properties are desirable for ultrashort time-resolved X-Ray spectroscopy and medical application.

We present the expected X-Ray source parameters, applying analytical theory. Improvements of the monochromaticity by using a temporal shaped laser pulse could result in peak brilliances exceeding the ones of large scale synchrotron radiation sources of  $10^{23}$  (photons/sec./mrad<sup>2</sup>/mm<sup>2</sup>/0.1% bandw.) Possible implementations are discussed and a first concept of an all-optical setup is presented.

T 89.5 Di 17:50 HG ÜR 9

**Temporal characterization of laser plasma accelerated electron bunches by CTR** — ●MATTHIAS HEIGOLDT<sup>1</sup>, ANTONIA POPP<sup>1</sup>, SVETOSLAV BAJLEKOV<sup>2</sup>, JOHANNES WENZ<sup>1</sup>, KONSTANTIN KRENIKOV<sup>1</sup>, SHAO-WEI CHOU<sup>1</sup>, RAPHAEL WEINGARTNER<sup>1</sup>, SIMON HOOKER<sup>2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1</sup>, and STEFAN KARSCH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — <sup>2</sup>Clarendon Laboratory, University of Oxford, Oxford, UK

Laser driven plasma accelerators offer the prospect of a new source of relativistic electron beams. One of the key parameters to be determined is the temporal profile of the electron bunch. Available experimental data show bunch lengths  $< 30$  fs, however, best estimates still rely on particle-in-cell simulations predicting durations of  $\sim 10$  fs.

We report on progress towards measuring the temporal profile of electron bunches from a laser-wakefield accelerator, based on the detection of coherent THz radiation emitted at a metal-vacuum boundary. The construction of a broadband (2–40  $\mu$ m) spectrometer based on pyroelectric detectors as well as a numerical assessment of its capabilities will be presented.

T 89.6 Di 18:05 HG ÜR 9

**Terahertz Radiation Production and Terahertz Imaging at Chiang Mai University** — ●JATUPORN SAISUT<sup>1,2</sup>, VITON JINAMOL<sup>1</sup>, NOPPADON KANGRANG<sup>1</sup>, KEERATI KUSOLJARIYAKUL<sup>1</sup>, PRISANA TAMBOON<sup>3</sup>, PATHOM WICHAISIRIMONGKOL<sup>3</sup>, MICHAEL W. RHODES<sup>3</sup>, and CHITRLADA THONGBAI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Department of Physics and Materials Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand — <sup>2</sup>DESY, 15738 Zeuthen, Germany — <sup>3</sup>STIR, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

Femtosecond electron bunches can be generated from a system consisting of an RF gun with a thermionic cathode, an alpha magnet as a magnetic bunch compressor, and a linear accelerator as a post acceleration section. These short electron pulses can be used to produce high intensity terahertz (THz) radiation. The THz radiation is generated in the form of transition radiation by placing an aluminum foil (Al-foil) in the electron path, representing a transition between vacuum and Al-foil.

In THz imaging system (transmission measurement), THz radiation is focused on a sample which will be scanned using an xy-translation stage controlled by computer. The transmission intensity (IT) will be detected by a room-temperature pyroelectric detector. Computer program is employed to calculate and analyze the intensity at difference points on the sample for terahertz image construction.

The generation of femtosecond electron bunches, the generation of THz radiation, THz imaging system and the recent experimental results will be presented and discussed

T 89.7 Di 18:20 HG ÜR 9

**Untersuchung kohärenter Synchrotronstrahlung mit Hot**

**Electron Bolometer** — ●VITALI JUDIN<sup>1</sup>, MIRIAM FITTERER<sup>1</sup>, STEFFEN HILLENBRAND<sup>1</sup>, NICOLE HILLER<sup>1</sup>, ANDRÉ HOFMANN<sup>1</sup>, MARIT KLEIN<sup>1</sup>, SEBASTIAN MARSCHING<sup>1</sup>, ANKA-SUSANNE MÜLLER<sup>1</sup>, NIGEL SMALE<sup>1</sup>, KIRAN SONNAD<sup>1</sup> und PEDRO TAVARES<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>KIT - Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland — <sup>2</sup>ABTLuS - The Brazilian Association for Synchrotron Light Technology, Campinas, Barzil (on leave)

Die kohärente Synchrotronstrahlung an der Synchrotronstrahlungsquelle ANKA lässt sich mit dem Hot Electron Bolometer (HEB, schneller Detektor für THz-Strahlung) detektieren und untersuchen. Durch die sehr hohe zeitliche Auflösung des Detektors kann man die Signale der einzelnen THz-Pulse, die von den Elektronenpaketen ausgesandt werden, aufnehmen. Dies kann man für die Strahldiagnose ausnutzen. Beispielsweise kann man mit diesem System mit einer einzigen Aufnahme das THz-Signal von Elektronenpaketen mit unterschiedlichen Strömen aufzeichnen und auswerten. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über verschiedene mit System durchgeführte Studien.

T 89.8 Di 18:35 HG ÜR 9

**Ein Bunch Kompressor für TBONE** — ●STEFFEN HILLENBRAND, MIRIAM FITTERER, NICOLE HILLER, MARIT KLEIN, KIRAN SONNAD, VITALI JUDIN, SEBASTIAN MARSCHING, ANDRÉ HOFMANN, MÜLLER ANKE-SUSANNE und HUTTEL ERHARD — Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)

Am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird eine neue Synchrotronstrahlungsquelle für den Bereich von THz bis zum mittleren Infrarot konzipiert. Der TBONE genannte Beschleuniger beruht auf einem Linearbeschleuniger mit anschließendem Bunch-Kompressor. Im folgenden Strahltransportsystem wird die Synchrotronstrahlung als Kantenstrahlung erzeugt. Dieser Vortrag stellt das vorläufige Design der Anlage vor und gibt einen kurzen Überblick über die zum Bunch-Kompressor durchgeführten Simulationen.

T 89.9 Di 18:50 HG ÜR 9

**Recent progress at the Petawatt Field Synthesizer** — ●CHRISTOPH SKROBOL<sup>1,2</sup>, SANDRO KLINGEBIEL<sup>1</sup>, CHRISTOPH WANDT<sup>1</sup>, IZHAR AHMAD<sup>1</sup>, MATHIAS SIEBOLD<sup>1</sup>, SERGEI A. TRUSHIN<sup>1</sup>, ZSUZSANNA MAJOR<sup>1,2</sup>, FERENC KRAUSZ<sup>1,2</sup>, and STEFAN KARSCH<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Str. 1, D-85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Department für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Am Coulombwall 1, D-85748 Garching, Germany

The Petawatt Field Synthesizer (PFS) aims at delivering wave-form controlled, few-cycle laser pulses with petawatt-scale peak power. The PFS design is based on a modified scheme of optical parametric chirped pulse amplification (OPCPA), where short pulses (of the order of 1 ps) are used for both pumping and seeding. The broadband seed pulses (700-1400 nm) are amplified in a series of DKDP crystals, pumped by 515 nm pulses with a total energy of 15-20 J at a repetition rate of 10 Hz. The chirped pulse amplifier chain of the pump laser uses diode pumping and Yb:YAG as the gain material in order to support the 1 ps pulse duration. To ensure a high level of synchronization between pump and seed pulses ( $< 100$  fs), both are derived from a common front end and are thereby inherently optically synchronized. However, along the large optical path difference between the seed and the pump chain additional temporal jitter can be accumulated, which is detrimental to the short-pulse OPCPA scheme. After an introduction to the PFS system, we report on our recent progress in identifying and eliminating the sources of timing jitter in preparation for the OPCPA stages.

## T 90: Beschleunigerphysik XIII

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Mittwoch 14:00–16:05

Raum: HG ÜR 9

T 90.1 Mi 14:00 HG ÜR 9

**Effiziente Produktion von He-6 Ionen für Beta-Beams** — BASTIAN KARGOLL, ●MARKUS LAUSCHER, MICHAELA SCHAUMANN, ACHIM STAHL, JAKOB WEHNER und MARCEL WEIFELS — RWTH Aachen University, III. Physikalisches Institut B.

Für die Erzeugung von Neutrinostrahlen nach dem Prinzip der Beta-Beams werden intensive Quellen radioaktiver Ionen gebraucht. Vorge-

stellt wird ein einfaches Verfahren der Produktion von He-6 Ionen mit einem niederenergetischen Deuteronenstrahl.

T 90.2 Mi 14:15 HG ÜR 9

**Produktion radioaktive Ionen im Speicherring für Beta-Beams** — BASTIAN KARGOLL, MARKUS LAUSCHER, MICHAELA SCHAUMANN, ACHIM STAHL, ●JAKOB WEHNER und MARCEL WEIFELS — RWTH Aachen University, III. Physikalisches Institut B.

Präsentiert wird ein Entwurf für ein 12m Speicherring mit 6-dimensionaler Ionisationskühlung zur Produktion kurzlebiger radioaktiver Isotope. Die Ionen sollen extrahiert und beschleunigt werden, um aus deren Zerfall einen hochenergetischen Neutrinostrahl zu erzeugen.

**Gruppenbericht** T 90.3 Mi 14:30 HG ÜR 9  
**Frankfurt Neutron Source FRANZ under Construction** — ●ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, OLIVER MEUSEL<sup>1</sup>, LONG-PHI CHAU<sup>1</sup>, MANUEL HEILMANN<sup>1</sup>, DOMINIK MÄDER<sup>1</sup>, CHRISTOPH WIESNER<sup>1</sup>, KLAUS VOLK<sup>1</sup>, JUN-CHAO SUN<sup>1</sup>, WALDEMAR SCHWEIZER<sup>1</sup>, ILJA MÜLLER<sup>1</sup>, DANIEL NOLL<sup>1</sup>, AARON METZ<sup>1</sup>, MICHAEL HEIL<sup>2</sup>, RENE REIFARTH<sup>2</sup>, and FRANZ KÄPPELER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IAP, J.W.Goethe-Universität, Frankfurt — <sup>2</sup>GSI Darmstadt — <sup>3</sup>FZ Karlsruhe

Thermal neutron distributions at temperatures around 30 keV are relevant to investigate the breeding of elements via the s- process in red giant stars. Moreover, this energy spectrum is of interest for material development. Moreover, radiation hardness tests at neutron fluxes of around 10E8 per square cm and s can be performed for central detector components like the Si -pixel - detectors of CBM - FAIR. The possibility of n -tomography with beam parameters provided by FRANZ might also become an attractive research activity. FRANZ will have two experimental areas. Areal will provide 1 ns short pulses at rep. rates of up to 250 kHz and at peak proton currents of up to several Amperes! For differential n- capture measurements after a TOF distance of 0.8 m between production target and sample the Karlsruhe BaF2 - Gamma calorimeter will be reused. Area2 will provide n - activation positions rather close to the production target driven by a cw p - beam in this case. The novel concept of producing extremely intense, low energy p - bunches at 250 kHz rep. rate as well as the compact 2 MeV, 200 mA p - linac, the production target developments and the project status will be reported.

T 90.4 Mi 14:50 HG ÜR 9  
**Bunchkompressor für intensive Protonenstrahlen** — ●LONG PHI CHAU, MARTIN DROBA, OLIVER MEUSEL, DANIEL NOLL, ULRICH RATZINGER und CHRISTOPH WIESNER — Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität, Frankfurt/Main

Die Frankfurter Neutronenquelle FRANZ befindet sich im Aufbau. Ein wichtiger Bestandteil dieser Maschine ist ein System zur Verdichtung von intensiven, quasimonoenergetischen Protonenpaketen. Neun Teilchenpakete mit einer Gesamtlänge von 45,6ns verlassen den Linearbeschleuniger mit einer Sollenergie von 2MeV bei einer Intensität von 150mA mit einer Repetitionsrate von 250kHz. Ein periodisches Feld erzeugt durch einen 5MHz-Leitungsresonator lenkt die Teilchenpakete auf Bahnen mit unterschiedlicher Länge in ein Dipolsystem. Aufgrund des Wegunterschieds überwinden die Teilchenpakete ihren longitudinalen Abstand beim Durchfliegen des Systems. Die niedrige Geschwindigkeit  $\beta=0.064$  und die hohe Intensität  $5.3E9$  Protonen pro Teilchenpaket erfordert eine detaillierte Studie und Optimierung des raumladungsdominierten Transports. Für die transversale Strahldynamik wurde die Kantenfokussierung der Dipole optimiert. Aufgrund der hohen Raumladung und der Dispersion im Dipol ist es notwendig Rebuncherkavitäten für die longitudinale Fokussierung einzusetzen. Mit diesem kombinierten Konzept ist es möglich 50ns lange Teilchenpaketketten auf eine 1ns bei Spitzenströmen größer als 10A zu komprimieren. In diesem Beitrag wird über die Entwicklung der Simulationenwerkzeuge und die Komponenten des Bunchkompressor berichtet.

T 90.5 Mi 15:05 HG ÜR 9  
**ExB Chopper System** — ●CHRISTOPH WIESNER — Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität, Frankfurt/Main

A chopper system for high intensity proton beams of up to 200 mA and repetition rates up to 250 kHz is under development at IAP to be tested and applied at the Frankfurt Neutron Source FRANZ. The chopper system consists of a fast kicker for transversal separation of the beams and a static septum magnet to lower the dynamic deflection angle. Multi-particle simulations and preliminary experiments are presented. The simulations were made using a Particle in Cell (PIC)-Code developed at IAP. It permits the study of collective effects of compensation and secondary electrons on the proton beam in time-dependent kicker fields. A magnetic kicker with high repetition rate would entail high power consumption while electrostatic deflection in combination with intense beams can lead to voltage breakdown. Therefore a Wien filter-type ExB configuration consisting of a static magnetic dipole field and a pulsed electric field to compensate the magnetic deflection is discussed. The 25 kV high voltage pulser (250 kHz, 100 ns) will apply fast MOSFET transistor technology in the primary circuit, while the high voltage is provided at the secondary circuit around a metglas

transformer core.

T 90.6 Mi 15:20 HG ÜR 9  
**Stellarator Type Magnetostatic Storage Ring** — ●MARTIN DROBA, NINAD JOSHI, OLIVER MEUSEL, and ULRICH RATZINGER — Institut für Angewandte Physik, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Hessen, Germany

A stellarator-type storage ring for multi- Ampere proton and ion beams with energies in the range of 100 AkeV to 1 AMeV was designed with interesting features for nuclear astrophysics experiments. The main idea is to use longitudinal magnetic fields for beam confinement with high transversal momentum acceptance. Stable beam transport in opposite directions is possible through the same aperture with two crossing points along the structure. Elsewhere the beams are separated by the RxB drift motion in curved sections. Beam transport experiments along a r.t. magnet system with 30 degree toroids were performed within the framework of this proposed storage ring. The test setup aims on building a system with two beam lines for testing multi-turn beam injection schemes. The primary beam line for the experiments was installed and successfully commissioned in 2009. A movable probe for ion beam detection was installed. This modular technique allows online diagnostic of the ion beam along the beam path. This ring is typically suited for experiments in atomic and nuclear astrophysics.

T 90.7 Mi 15:35 HG ÜR 9  
**Statusbericht zum Aufbau des Kölner Zentrums für Beschleuniger-Massenspektrometrie, CologneAMS** — ●ALFRED DEWALD<sup>1</sup>, STEFAN HEINZE<sup>1</sup>, JAN JOLIE<sup>1</sup>, ANDREAS ZILGES<sup>1</sup>, MARTIN MELLES<sup>2</sup>, MICHAEL STAUBWASSER<sup>2</sup>, JANET RETHEMEYER<sup>2</sup>, JÜRGEN RICHTER<sup>3</sup>, ULRICH RADTKE<sup>4</sup> und FRIEDHELM VON BLANCKENBURG<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Institut für Geologie und Mineralogie, Universität zu Köln — <sup>3</sup>Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität zu Köln — <sup>4</sup>Geographisches Institut, Universität zu Köln — <sup>5</sup>Deutsches GeoForschungszentrum, Potsdam

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert im Rahmen einer Großgeräte-Initiative ein 6 MV Beschleuniger -Massenspektrometer, das im Beschleunigerbereich des Instituts für Kernphysik (IKP) der Universität zu Köln aufgebaut und von der Universität zu Köln betrieben werden soll. Die Anlage wurde so konzipiert, dass eine möglichst große Palette von Radioisotopen (10-Be, 14-C, 26-Al, 36-Cl, 41-Ca, 129-I bis hin zu 244-Pu) abgedeckt werden kann. Die Fertigung der 6 MV Beschleunigeranlage durch die Firma HVEE in Amersfoort/Niederlande ist nahezu abgeschlossen und der Testbetrieb wird in Kürze aufgenommen werden. Die parallel ablaufenden Umbauarbeiten des Beschleunigerbereichs des IKP werden voraussichtlich bis Anfang 2010 abgeschlossen werden. Im Rahmen dieses Beitrags sollen Einzelheiten zum Projektstatus vorgetragen und ein Ausblick über die noch anstehenden Arbeiten sowie über zukünftige Projekte gegeben werden.

T 90.8 Mi 15:50 HG ÜR 9  
**Eine neue externe Strahlführung für Detektortests an ELSA\*** — ●STEFAN PATZELT, BERNHOLD NEFF und WOLFGANG HILLERT — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

An der Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA wird zurzeit neben der bereits bestehenden externen Strahlführung für Mittelenergieexperimente eine weitere für Detektortests entwickelt und aufgebaut. Primäres Ziel bei der Konzeption dieser Strahlführung ist es, die Strahlparameter wie Strahlstrom und -breite über einen großen Bereich variieren zu können. Die im Beschleunigerring gespeicherten Elektronen werden mittels Arbeitspunktverschiebung auf eine drittelzahlige Resonanz langsam extrahiert, sodass dem Testplatz ein quasi-kontinuierlicher Strahlstrom von 1 fA - 100 pA zur Verfügung gestellt werden kann. Die optimalen Extraktionsparameter für einen qualitativ hochwertigen Elektronenstrahl werden zurzeit mit ausführenden Emittanzmessungen ermittelt. Wesentlicher Vorteil der neuen Strahlführung ist die variable Dimensionierung der Strahlbreite, die von 0,9 mm bis über 5 mm kontinuierlich verändert werden kann. Aufgrund des hohen Tastverhältnisses von über 80% wird dem Testplatz nahezu während der gesamten Testzeit ein Strahl mit gleichbleibenden Eigenschaften bereitgestellt. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Simulation der optischen Parameter mit MAD-X und greift die wesentlichen Punkte wie Konzeption, Strahldiagnose und Strahlenschutz im der Rahmen der räumlichen Gegebenheiten der Anlage auf.

\*Gefördert durch die Helmholtz-Allianz "Physics at the Terascale".

## T 91: Koordinationstreffen Beschleunigerphysik

Zeit: Donnerstag 19:30–21:00

Raum: HG VIII

## T 92: Gammaastronomie I

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: HG VII

**Gruppenbericht**

T 92.1 Mo 16:45 HG VII  
**Langzeitbeobachtung von Blazaren mit dedizierten Cherenkov-Teleskopen** — ●MICHAEL BACKES für die DWARF-Kollaboration — Experimentelle Physik 5, Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund, Germany

Seit einigen Jahren sind abbildende Luft-Cherenkov-Teleskope der zweiten Generation in Betrieb, welche sich im Vergleich zu den Vorgängerexperimenten durch eine niedrigere Energieschwelle und höhere Sensitivität auszeichnen. Um aber Langzeitstudien von bekannten, leuchtstarken Quellen zu betreiben, steht kaum Beobachtungszeit zur Verfügung.

Speziell für solche Langzeitbeobachtungen von Blazaren im TeV-Bereich wird zur Zeit eines der früheren HEGRA-Teleskope auf La Palma überarbeitet und unter dem Namen DWARF in Betrieb genommen. Die wesentlichen Neuerungen schließen ein neues Antriebssystem, überarbeitete Spiegel sowie eine auf G-APDs basierende Kamera mit ein. Der Beobachtungsplan wird mit denen des Whipple 10m- und des TACTIC Teleskops koordiniert werden und der Bau weiterer Teleskope (z.B. auf dem Balkan) wird angestrebt. Die physikalische Motivation, die technischen Neuerungen sowie das internationale Netzwerk für unterbrechungsfreie Beobachtungen werden vorgestellt.

T 92.2 Mo 17:05 HG VII

**Timing observations with future ground based Cherenkov telescopes** — ●IAN PROUDLOCK<sup>1</sup> and DIETER HORNS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Imperial College London, London, United Kingdom — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland

The next generation of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IATCs) being planned will have collection areas of 1000 - 10 000 square metres in the energy window of 10-50 GeV. This will allow the observation of pulsars in this energy regime with fluence sensitivity orders of magnitude better than eg. spaced based detectors like the Fermi satellite's Large Area Telescope. Based upon the currently available phased resolved spectroscopy of gamma-ray pulsars, we present the sensitivity achievable with next generation IACTs including the discovery potential to detect giant pulses.

T 92.3 Mo 17:20 HG VII

**Status of the ground-based wide-angle gamma-ray and cosmic-ray experiment SCORE** — ●MARTIN TLUCZYKONT, DANIEL HAMPF, DIETER HORNS, and TANJA KNEISKE — Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

We propose to explore the so-far poorly measured cosmic ray and gamma-ray sky (accelerator sky) in the energy range from 10 TeV to 1 EeV. The main motivation for observations in this energy regime is to solve the origin of Galactic cosmic rays. However, also fundamental questions of astroparticle physics and particle physics can be addressed and new physics questions might arise in the last remaining observation window of gamma-ray astronomy. The new large-area (10 square-km) wide-angle (1 sr) air Cherenkov detector SCORE (Study for a Cosmic ORigin Explorer) is based on non-imaging Cherenkov light-front sampling with sensitive large-area detector modules of the order of 1 square-m. The lateral photon density and arrival-time distribution will be sampled up to large distances from the shower core. The physics motivations, the detector concept, the expected performance and the current status of the experiment will be presented.

T 92.4 Mo 17:35 HG VII

**Systematische Studien zum Richardson-Lucy-Entfaltungsalgorithmus und Anwendungen bei H.E.S.S.** — ●SEBASTIAN HEINZ für die H.E.S.S.-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

H.E.S.S. ist eine Anordnung von vier abbildenden Cherenkov-Teleskopen für Gammastrahlungsastronomie oberhalb von 100 GeV. Die Flugrichtung einzelner Gammastrahlungsphotonen wird mit dem

Teleskopsystem mit einer Winkelauflösung von  $0,1^\circ$  gemessen. Die Himmelskarten der H.E.S.S. Gammastrahlungsquellen sind Faltungen der Winkelverteilung der Gammastrahlungsquelle mit der Einzelphotonauflösung (Punktauflösungsfunktion). Der Richardson-Lucy-Algorithmus entfaltet die Quellverteilung und Punktauflösungsfunktion und ermöglicht somit eine Verbesserung der Winkelauflösung der H.E.S.S. Gammastrahlungsquellen. Die Ergebnisse ausführlicher Simulationen werden gezeigt, anhand derer die Entfaltungsalgorithmen getestet und untersucht wurden.

T 92.5 Mo 17:50 HG VII

**Verbesserte Messung des Spektrums hochenergetischer kosmischer Elektronen mit H.E.S.S.** — ●STEPHANIE HÄFFNER für die H.E.S.S.-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Mit dem H.E.S.S. Cherenkov-Teleskopsystem wurde das Spektrum kosmischer Elektronen im Energiebereich von 300 GeV bis 4 TeV gemessen. In den letzten Jahren wurden neue Gammastrahlungs-Rekonstruktionstechniken für IACTs (Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes Systems) bei H.E.S.S. entwickelt und bei der Analyse von Gammastrahlungsquellen verwendet. Eine dieser Methoden, die eine bessere Sensitivität gewährt, wird nun für eine erneute Messung des Spektrums kosmischer Elektronen angewandt. Außerdem wird untersucht, ob eine Gamma/Elektron-Separation möglich ist. In diesem Vortrag werden erste Ergebnisse vorgestellt und diskutiert.

T 92.6 Mo 18:05 HG VII

**Suche nach Substrukturen in Dark Matter-Halos mit dem Fermi-Satelliten** — ●STEFANIE JANUSCHEK, DIETER HORNS, BJÖRN OPITZ und HANNES-SEBASTIAN ZEHLIN — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Aktuelle Vielteilchen-Simulationen der Entwicklung von Strukturen dunkler Materie im Universum (Aquarius und Via Lactea II) geben detaillierte Vorhersagen zu Substrukturen dunkler Materie innerhalb von Milchstraßen-ähnlichen Galaxien. Bislang stehen experimentelle Evidenzen dieser Substrukturen noch aus.

Der *Fermi*-Satellit, der sich seit Juni 2008 im Erdorbit befindet, untersucht den Himmel auf Gammastrahlung im Energiebereich zwischen 20 MeV und 300 GeV (Fermi-LAT). In diesem Vortrag wird eine Abschätzung diskutiert, inwieweit solche Substrukturen mit *Fermi* für unterschiedliche Modelle dunkler Materie nachgewiesen werden können. Dabei wird die Verteilung dunkler Materie aus den Aquarius- und Via Lactea II-Simulationen zu Grunde gelegt und es werden die *Fermi*-Science Tools verwendet, um die Beobachtungen des Satelliten für verschiedene Zeitspannen zu simulieren.

T 92.7 Mo 18:20 HG VII

**Constraints on SUSY dark matter from H.E.S.S. observations of dwarf spheroidal galaxies** — ●BJÖRN OPITZ for the H.E.S.S.-Collaboration — Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Eighty per cent of the matter content of the Universe is "dark", i.e. it is only detected by its gravitational effects. One class of dark matter candidate particles is formed by "WIMPs", weakly interacting massive ( $\sim 100$  GeV) particles that arise, e.g., in supersymmetric theories. The decay chain of final-state particles from WIMP self-annihilations may produce very high energy (VHE) photons detectable by air Cherenkov telescopes like H.E.S.S.

Dwarf spheroidal galaxies are the most dark matter-dominated galaxies in the known Universe. With high mass-to-luminosity ratios and little expected astrophysical background, they are prime targets for dark matter searches with VHE gamma-ray telescopes. Their dark matter content and halo profiles can be derived from stellar velocity dispersion measurements. H.E.S.S. observations of nearby dwarf spheroidals can be used to place limits on the self-annihilation cross-section of WIMPs with masses of a few 100 GeV. These limits constrain

dark matter models with non-thermally produced WIMPs or strong boost factors from effects like Sommerfeld enhancement.

Limits on Wino-like neutralinos from anomaly-mediated SUSY breaking models are discussed in the context of H.E.S.S. observations of dwarf spheroidal galaxies.

T 92.8 Mo 18:35 HG VII

**Suche nach Dunkler Materie im Halo der Milchstraße mit H.E.S.S.** — ●EMRAH BIRSIN für die H.E.S.S.-Kollaboration — HU-Berlin, Berlin, Deutschland

Sollte - wie einige Erweiterungen des Standardmodells es vorhersagen - die Dunkle Materie ihr eigenes Antiteilchen sein, so könnte sie durch Selbstannihilation Gammastrahlen erzeugen. Durch die Detektion dieser Gammastrahlen, kann man indirekt WIMPs nachweisen. Für große

WIMP Massen ergibt sich so für Cherenkov-Teleskope eine Möglichkeit zur Suche nach Dunkler Materie.

Bei der Suche nach Dunkler Materie hat man sich mit Cherenkov-Teleskopen bisher auf Kugelsternhaufen, Zwerggalaxien, und Galaxienhaufen - wegen der erwarteten hohen Dichten an WIMPs - konzentriert. Als weiteres Beobachtungsobjekt kommt die Region um das Zentrum der Milchstraße infrage. Man kann nach einem Gradienten der diffusen Gammastrahlung suchen, der mit dem Abstand zum Zentrum der Milchstraße korreliert ist. Um diesen Gradienten zu detektieren, müssen verschiedene Bereiche des Nachthimmels beobachtet und miteinander verglichen werden. Dieser Vortrag wird Aussagen zu den erwarteten Gammaflüssen beim H.E.S.S. Experiment machen sowie zwei Beobachtungsmodi vorstellen, die zur Zeit auf Nutzbarkeit zur Detektion des Gradienten der diffusen Gammastrahlung mit Cherenkov-Teleskopen analysiert werden.

## T 93: Gammaastronomie II

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HG XVII

### Gruppenbericht

T 93.1 Di 16:45 HG XVII

**Status of the MAGIC telescopes** — ●PIERRE COLIN, EMILIANO CARMONA, THOMAS SCHWEIZER, and JULIAN SITAREK for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut fuer Physik, Werner-Heisenberg Institut, Foehringer Ring 6, 80805 Muenchen, Germany

MAGIC is a system of two 17-m Cherenkov telescopes located on La Palma (Canary islands), sensitive to gamma-rays above 30 GeV. It has been recently upgraded by a second telescope which strongly improves the sensitivity, particularly at low energy. Here we present the status of the MAGIC telescopes and an overview of the recent results obtained in single or stereoscopic mode. We also discuss the real performance of the new stereoscopic system based on Crab Nebula observations.

T 93.2 Di 17:05 HG XVII

**Modeling the very high energy emission of Supernova remnants** — ●IURI SUSHCH — Humboldt Universität

Supernova remnants (SNRs) are observed in all energy bands from the radio to the very high energy (VHE) TeV emission. The VHE emission can be modeled using existing radio and X-ray data of SNRs. The modeling of the VHE emission was done within an electronic scenario taking into account synchrotron emission of electrons and inverse Compton scattering on CMB photons. As a result of modeling the predicted VHE flux is calculated and its dependence on the magnetic field is shown.

T 93.3 Di 17:20 HG XVII

**MAGIC observations of the Crab pulsar** — ●TAKAYUKI SAITO<sup>1</sup>, NEPOMUK OTTE<sup>2</sup>, MICHAEL RISSI<sup>3</sup>, THOMAS SCHWEIZER<sup>1</sup>, and MAXIM SHAYDUK<sup>1</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen, Germany — <sup>2</sup>Santa Cruz Institute for Particle Physics and Department of Physics, University of California, Santa Cruz, USA — <sup>3</sup>ETH, Zurich, Switzerland

MAGIC detected pulsed gamma-rays above 25 GeV from the Crab pulsar in winter 2007-2008 and follow-up observation was done in winter 2008-2009. Here we will present the detailed analysis results including phase resolved energy spectra, energy dependence of P1/P2 ratio and peak phases. These results will be compared with the Fermi-LAT results from 100 MeV to 20 GeV.

T 93.4 Di 17:35 HG XVII

**Supernova Remnants in the Gamma-Ray Sky as seen with H.E.S.S.** — ●ANNE BOCHOW, ANDREAS FÖRSTER, CHRISTOPH DEIL, and WERNER HOFMANN for the H.E.S.S.-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Recent advances in the instrumentation to observe Very-High Energy (VHE) gamma rays have made the discovery of numerous sources possible. About 100 VHE gamma-ray sources are known at date, many of them discovered in the Galactic Plane survey of H.E.S.S., an array of imaging atmospheric Cherenkov telescopes in Namibia. Of these galactic H.E.S.S. sources, up to 15 show spatial coincidence with supernova remnants (SNRs). For a catalog of SNRs visible in Radio in the central Milky Way, we compare VHE gamma-ray flux predictions, based on SNR parameters, to H.E.S.S. measurements. In a statistical comparison we study how the probability to detect an SNR as VHE

gamma-ray source with H.E.S.S. depends on its properties.

T 93.5 Di 17:50 HG XVII

**Detection of VHE gamma-ray emission from the vicinity of PSR B1706-44 with H.E.S.S.** — ●RYAN C. G. CHAVES<sup>1</sup>, EMMA DE OÑA WILHELMI<sup>1</sup>, RÉGIS TERRIER<sup>2</sup>, CHRISTIAN STEGMANN<sup>3</sup>, BRUNO KHÉLIFI<sup>4</sup>, and OKKIE C. DE JAGER<sup>5</sup> for the H.E.S.S.-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>APC, CNRS, Univ. Paris 7 Denis Diderot, 10, rue Alice Domon et Leonie Duquet, F-75205 Paris Cedex 13, France — <sup>3</sup>Universität Erlangen-Nürnberg, Physikalisches Institut, Erwin-Rommel-Str. 1, D 91058 Erlangen, Germany — <sup>4</sup>LLR, Ecole Polytechnique, CNRS/IN2P3, F-91128 Palaiseau, France — <sup>5</sup>Unit for Space Physics, North-West Univ., Potchefstroom 2520, South Africa

The gamma-ray pulsar PSR B1706-44 and the adjacent supernova remnant (SNR) candidate G343.1-2.3 were observed by H.E.S.S. during a dedicated observational campaign in 2007. A new source of very-high-energy (VHE;  $E > 100$  GeV) gamma-ray emission, HESS J1708-443, was discovered with its centroid at  $RA(J2000.0) = 17h8m10s$  and  $Dec(J2000.0) = -44d21' (\pm 3'$  statistical error on each axis). The VHE gamma-ray source is significantly more extended than the H.E.S.S. point-spread function and has an intrinsic Gaussian width of  $0.29 \text{ deg} \pm 0.04 \text{ deg}$ . Its energy spectrum can be described by a power law with a photon index  $= 2.0 \pm 0.1$  (stat)  $\pm 0.2$  (syst). The integral flux measured between 1 and 10 TeV is  $\sim 17\%$  of the Crab Nebula flux in the same energy range. The possible associations with the energetic PSR B1706-44, also recently detected in the GeV domain with Fermi/LAT and AGILE, and SNR G343.1-2.3 are discussed.

T 93.6 Di 18:05 HG XVII

**Röntgenanalyse von Pulsarwindnebeln** — ●MARKUS HOLLER für die H.E.S.S.-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg  
Aktuelle abbildende Cherenkov-Teleskopsysteme, wie z.B. H.E.S.S., haben in den letzten Jahren nicht-thermische, hochenergetische Gammastrahlung mehrerer Pulsarwindnebel (PWN) entdeckt. Rückschlüsse auf die zugrundeliegende Population relativistischer Elektronen in PWN lassen sich durch die Beobachtung der Synchrotronstrahlung im Röntgenbereich ziehen. Mit Röntgensatelliten ist es möglich, ortsaufgelöste Spektroskopie zu betreiben. In diesem Vortrag präsentieren wir neueste Ergebnisse der Röntgenanalyse von ausgedehnten PWN und diskutieren die Implikationen für die Modellierung von VHE- $\gamma$ -Strahlung.

T 93.7 Di 18:20 HG XVII

**HESS J1356–645, a new  $\gamma$ -ray pulsar wind nebula?** — ●MANUEL PAZ ARRIBAS for the H.E.S.S.-Collaboration — Humboldt University, Berlin, Germany — DESY, Zeuthen, Germany

HESS J1356–645 was recently discovered by the H.E.S.S. Cherenkov telescope system as a new  $\gamma$ -ray source above 100 GeV very close to the location of the young and energetic pulsar PSR J1357–6429. This source has been investigated based on observations of 10 hours livetime and preliminary results show a clear signal with a significance at the  $8.5 \sigma$  level. The spectral analysis reveals a quite hard spectrum well described by a power law with a 2.2 photon index and an integrated

flux between 1 and 10 TeV of about 11% of the Crab Nebula flux in the same energy band. The analysis of x-ray data and preliminary results of the  $\gamma$ -ray data give indications for a pulsar wind nebula scenario as a possible explanation for the  $\gamma$ -ray emission.

T 93.8 Di 18:35 HG XVII

**Describing Pulsar Wind Nebulae with a simple leptonic model** — ●JOACHIM HAHN<sup>1</sup>, STEFAN HOPPE<sup>1</sup>, KATHRIN EGBERTS<sup>2</sup>, WILFRIED DOMAINKO<sup>1</sup>, and WERNER HOFMANN<sup>1</sup> for the H.E.S.S.-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Astro- und Teilchenphysik, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

In recent years, Cherenkov telescopes like e.g. H.E.S.S. have identified a large number of very-high-energy (VHE) gamma-ray sources as Pulsar wind nebulae (PWNe). The VHE-gamma-ray emission shows a rich diversity of spectral and spatial morphologies. Theoretical models can help to understand and interpret the observed source properties. A simple semi-analytical leptonic model describing VHE gamma-ray emission from PWNe will be presented. It assumes diffusion with radiative cooling as the transport mechanism for electrons and their in-

teraction with radiative and interstellar magnetic fields as the origin of electromagnetic radiation. In the framework of this model, spectral and spatial properties of the expected VHE gamma-ray emission from single PWNe may be estimated.

T 93.9 Di 18:50 HG XVII

**Neue Beobachtungen des Pulsarwindnebels MSH 15-52 mit H.E.S.S.** — ●FABIAN SCHÖCK für die H.E.S.S.-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Pulsarwindnebel (PWN) emittieren nicht-thermische, hochenergetische Gammastrahlung im TeV-Bereich, die von abbildenden Cherenkovteleskopen wie dem H.E.S.S. Teleskopsystem gemessen werden kann. Mehr als zehn PWN wurden mit der derzeitigen Generation von Gammastrahlungsteleskopen bereits entdeckt. Der PWN MSH 15-52 war 2005 die erste ausgedehnte Quelle hochenergetischer Gammastrahlung die von H.E.S.S. detektiert wurde. Neue Analysemethoden und ein vergrößerter Datensatz ermöglichen nun eine detaillierte Analyse. In diesem Vortrag werden neue Ergebnisse der spektralen Analyse von MSH 15-52 präsentiert. Des weiteren wird auf die Morphologie der Quelle eingegangen.

## T 94: Gammaastronomie III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: HG VII

T 94.1 Mi 14:00 HG VII

**Non-thermal particle acceleration in the Globular Cluster Terzan 5?** — ●PETER EGER<sup>1</sup>, WILFRIED DOMAINKO<sup>2</sup>, and ANDRE-CLAUDE CLAPSON<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Terzan 5 is the galactic Globular Cluster hosting the largest population of known millisecond pulsars, which are a potential source of high-energy electrons due to acceleration processes in their magnetospheres. These electrons can produce very-high-energy gamma-rays via Inverse-Compton up-scattering of low-energy photons, accompanied by synchrotron emission in X-rays.

Using the data of an archival Chandra observation, pointed towards Terzan 5, we detect significant extended X-ray emission, which decreases smoothly in surface brightness with increasing distance from the cluster core. This result makes Terzan 5 a promising target for observations with ground-based gamma-ray telescopes to test the synchrotron scenario.

T 94.2 Mi 14:15 HG VII

**Diffuse gamma-ray emission model** — ●ANDREAS HILLERT, SABRINA CASANOVA, and WERNER HOFMANN for the H.E.S.S.-Collaboration — MPI-K Heidelberg

The diffuse gamma-ray emission in our Galaxy is produced by electrons interacting mainly with radiation fields and protons which interact with ambient gas. By simulating a population of galactic sources, which accelerate protons and electrons, distributed according to the populations of supernova remnants and pulsars at radio wavelengths, we estimate the diffuse gamma-ray emission at GeV and TeV energies from intermediate and high latitudes above the Galactic Plane. We present here the predictions of our model.

T 94.3 Mi 14:30 HG VII

**Broadband multi-wavelength campaign on PKS 2005-489** — ●SARAH KAUFMANN<sup>1</sup>, MARCUS HAUSER<sup>1</sup>, KARL KOSACK<sup>2</sup>, MARTIN RAUE<sup>3</sup>, OMAR TIBOLLA<sup>3</sup>, FRANCESCA VOLPE<sup>3</sup>, and STEFAN WAGNER<sup>1</sup> for the H.E.S.S.-Collaboration — <sup>1</sup>Landessternwarte, ZAH, Universität Heidelberg, Königstuhl, D69117 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>IRFU/DSM/CEA, CE Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, Cedex, France — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, P.O. Box 103980, D69029 Heidelberg, Germany

The spectral energy distribution (SED) of high-frequency peaked BL Lac objects (HBL) is characterized by two peaks: one in the UV-X-ray and one in the GeV-TeV regime. An interesting object for analyzing these broadband characteristics is PKS 2005-489, which in 2004 shows the softest TeV spectrum ever measured. In 2009, a multi-wavelength campaign has been conducted with, for the first time, simultaneous observations by H.E.S.S. (TeV), Fermi/LAT (GeV), RXTE (keV), Swift (keV, UV, optical) and ATOM (optical) to cover the two peaks of the SED. During this campaign PKS 2005-489 underwent a high state in all

wavebands which gives the opportunity to study in detail the emission processes of a high state of this interesting HBL.

T 94.4 Mi 14:45 HG VII

**Detaillierte Untersuchung hochenergetischer Gammastrahlung aus der Region um Vela X** — ●BERNHARD GLÜCK für die H.E.S.S.-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das H.E.S.S. I Experiment ist ein System aus vier abbildenden Cherenkov-Teleskopen. Mit diesem Experiment können Quellen hochenergetischer Gammastrahlung zeitlich, spektral und räumlich aufgelöst werden. Die Region um den Vela X Pulsar wurde von 2004 bis 2009 mit den H.E.S.S. Teleskopen beobachtet. Dabei wurde eine über zwei Grad ausgedehnte TeV Gammastrahlungsquelle gefunden, die sich in südlicher Richtung von der Position des Vela X Pulsar PSR B0833-45 erstreckt. Der Vortrag gibt einen aktuellen Überblick über die Morphologie des Pulsarwindnebels.

T 94.5 Mi 15:00 HG VII

**The Extended H.E.S.S. Galactic Plane Survey** — ●RYAN C. G. CHAVES for the H.E.S.S.-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg, Germany

The High-Energy Stereoscopic System (H.E.S.S.), located in the Khomas Highland of Namibia, is an array of four imaging atmospheric-Cherenkov telescopes designed to detect gamma-rays in the very-high-energy (VHE;  $E > 100$  GeV) domain. Its high sensitivity and large field-of-view (5 deg.) make it an ideal instrument to perform a comprehensive survey of the Galaxy. Using data collected in 2004, the Galactic Plane Survey (GPS) of the inner Galaxy led to the detection of 14 VHE gamma-ray-emitting sources within the region of Galactic longitude  $|l| < 30$  deg and latitude  $|b| < 3$  deg. Since then, the H.E.S.S. GPS has been extended significantly in longitude, out to  $l = 275$  deg and  $l = 60$  deg. The effective exposure has also greatly increased in the originally surveyed region. This extended, deeper survey now encompasses most of the first and fourth Galactic quadrants and has led to the discovery of numerous additional VHE gamma-ray emitters with high statistical significance. The current status and latest results of the extended H.E.S.S. GPS will be presented.

T 94.6 Mi 15:15 HG VII

**MAGIC results on galactic sources** — ●EMILIANO CARMONA for the MAGIC-Collaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

MAGIC is a system of two telescopes located on the Canary island of La Palma. It is also the array of Imaging Cherenkov Telescopes with the lowest energy threshold, reaching 25 GeV for some dedicated observations. The scientific program of MAGIC includes several galactic objects like binary systems, pulsars, pulsar wind nebulae and supernova remnants. The latest results obtained for the most interesting of these sources like the Crab pulsar above 25 GeV or the latest results

from the binary system LS I+61 303 will be presented. The impact of the stereo observations with the second telescope in future galactic observations will also be discussed.

T 94.7 Mi 15:30 HG VII

**New unidentified H.E.S.S. Galactic sources.** — ●OMAR TIBOLLA<sup>1</sup>, OKKIE DE JAGER<sup>2</sup>, WILFRIED DOMAINKO<sup>1</sup>, SARAH KAUFMANN<sup>3</sup>, NUKRI KOMIN<sup>4</sup>, KARL KOSACK<sup>5</sup>, and WERNER HOFMANN<sup>1</sup> for the H.E.S.S.-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, P.O. Box 103980, D69029 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Unit for Space Physics, North-West University, Potchefstroom 2520, South Africa — <sup>3</sup>Landessternwarte, Universität Heidelberg, Königstuhl, D 69117 Heidelberg, Germany — <sup>4</sup>CEA, Irfu, SPP, Centre de Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, France — <sup>5</sup>CEA, Irfu, SAP, Centre de Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, France

H.E.S.S. is one of the most sensitive instruments in the very high energy (VHE; > 100 GeV) gamma-ray domain and has revealed many new sources along the Galactic Plane. After the successful first VHE Galactic Plane Survey of 2004, H.E.S.S. has continued and extended that survey in 2005-2008, discovering a number of new sources, many of them are unidentified. While some of the unidentified H.E.S.S. sources have several positional counterparts and hence several different possible scenarios for the origin of the VHE gamma-ray emission, their identification remains unclear. Others have so far no counterparts at any other wavelength. Particularly, the lack of an X-ray counterpart puts serious constraints on emission models. Several newly discovered sources will be discussed here.

T 94.8 Mi 15:45 HG VII

**observations of westerlund 2 with the H.E.S.S. telescope** — ●EMMA DE ONA WILHELMI<sup>1</sup>, ANDREAS FOERSTER<sup>1</sup>, and OLAF REIMER<sup>2</sup> for the H.E.S.S.-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, P.O. Box 103980, D 69029 Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Institut für Astro- und Teilchenphysik, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck

The observations of the field of view of Westerlund 2 with the H.E.S.S. telescopes have led to the discovery of an extended VHE source, HESS J1023-575, that has been previously associated with either the massive WR binary system WR 20a, the young stellar cluster Westerlund 2 or cosmic rays accelerated in bubbles or at their termination shock and interacting with their environment. The extension and non-variability of the VHE source disfavour the two first scenario and an unambiguous identification of the source is still on hold. The Fermi satellite also showed recently two bright gamma-ray pulsars in the same region. In order to investigate the origin of the VHE emission, re-observations have been performed with the H.E.S.S. telescope during 2008 and 2009. These new results shed light on the identification and morphology of HESS J1023-575. We will present the new H.E.S.S. observations and discuss the possible counterpart

T 94.9 Mi 16:00 HG VII

**Ursprung der TeV-Strahlung von Westerlund 1** — ●MILTON VIRGILIO FERNANDES<sup>1</sup>, DIETER HORNS<sup>1</sup>, STEFAN OHM<sup>2</sup> und EMMA DE ONA-WILHELMI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg, Deutschland — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Deutschland

Neben schalenförmigen Supernova-Überresten gelten junge, massive Sterne mit intensiven Sternwinden als mögliche Kandidaten für die Beschleunigung der geladenen kosmischen Strahlung. Westerlund 1 ist mit einem Alter von ungefähr 5 Mio. Jahren und einer Mindestmasse von ca.  $10^5 M_{\odot}$  ein junger und der bislang massereichste Sternhaufen in unserer Milchstraße – nur ca. 4 kpc entfernt. Neben mind. 24 Wolf-Rayet-Sternen, 6 gelben Hyperriesen, 4 roten Riesen und einem Leuchtkräftigen Blauen Variablen besteht die massereiche Sternpopulation aus weiteren ~100 OB-Superriesen. Beobachtungen im Röntgen- und im Gammabereich zeigen ausgedehnte Emissionen, die sich nicht mit thermischer Abstrahlung erklären lassen. In diesem Beitrag werden mögliche Szenarien der Beschleunigung der hochenergetischen Teilchen und die TeV-Emission, die mit dem Cherenkov-Teleskopsystem H.E.S.S. beobachtet wurde, diskutiert.

## T 95: Gammaastronomie IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: JUR F

T 95.1 Do 16:45 JUR F

**Periodensuchen in Langzeit-Lichtkurven von nahen TeV-Blazaren** — ●MICHAEL BACKES<sup>1</sup>, ANITA M. THIELER<sup>2</sup>, ROLAND FRIED<sup>2</sup> und WOLFGANG RHODE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Experimentelle Physik 5, Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund — <sup>2</sup>Statistik in den Biowissenschaften, Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund

Eine natürliche Erwartung aus Modellen hierarchischer Galaxienbildung ist das Vorhandensein von Binärsystemen schwarzer Löcher in den Zentren von Galaxien. Solche Binärsysteme mit geringer Separation können Ursache für die enorme Leuchtkraft von Quasaren sein. Weiterhin würden sie periodische Modulationen der Jet-dominierten Hochenergie-Emission von diesen Aktiven Galaxien hervorrufen.

Seit der Entdeckung der ersten Aktiven Galaxie im TeV-Bereich durch das Whipple-10m-Teleskop im Jahr 1992 waren die leuchtstärksten TeV-Blazare Gegenstand zahlreicher Beobachtungen durch erdgebundene Cherenkov-Teleskope. Die so erhaltenen Lichtkurven sind jedoch auf verschiedenen Zeitskalen unregelmäßig aufgenommen und die Quellen unterliegen zudem starken und unregelmäßigen Flußschwankungen. Im Vortrag werden existierende Methoden zur Periodenfindung in ungleichmäßig beobachteten Zeitreihen vorgestellt und ihre Anwendbarkeit auf die vorliegenden Daten anhand von Simulationsergebnissen analysiert.

T 95.2 Do 17:00 JUR F

**Spectral modelling of 1 ES 1218+30.4** — ●MICHAEL RÜGER and FELIX SPANIER — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg

We employ a time-dependent synchrotron-self-Compton code for modeling contemporaneous multiwavelength data of the blazar 1 ES 1218+30.4 The input parameters of the model are used to infer physical parameters of the emitting region. An acceptable fit to the data is obtained by taking into account a stellar emission component in the optical regime due to the host galaxy. The physical parameters inferred from the fit are in line with particle acceleration due to the

Fermi mechanism providing  $s = 2.1$  spectra. From the properties of the host galaxy in the optical, we estimate the central black hole mass and thus confirm that the jet power injected into the emission region is in the sub-Eddington regime, as expected for BL Lacertae objects.

T 95.3 Do 17:15 JUR F

**Modelling the emission of blazar jets - the case of PKS2155** — ●MATTHIAS WEIDINGER and FELIX SPANIER — ITPA Universität Würzburg, Würzburg, Deutschland

Here a fully self-consistent extension to the SSC model with particle acceleration due to shock and stochastic acceleration (Fermi-I and Fermi-II processes respectively) is presented. In contrast to onezone SSC models the model parameters arise from the jet's microphysics and the electron spectrum is evolving directly from diffusion and shock acceleration. Thus justifying the powerlaw electron spectra often used in SSC models to explain the observed spectral energy distribution from blazars. By solving the kinetic equations time dependently the model is also able to explain the highly variable lightcurves as observed e.g. from PKS2155 in 2006 by the H.E.S.S. telescope.

T 95.4 Do 17:30 JUR F

**Paarbildung und Paarvernichtung in Jets aktiver Galaxien** — ●ALEKSANDER PARAVAC, MICHAEL RÜGER and FELIX SPANIER — Lehrstuhl für Astronomie Universität Würzburg

Entlang der Blazar-Sequenz wurde der Einfluss der Paarbildung und Paarvernichtung auf den Fluss von Jets aktiver Galaxienkerne mit Hilfe eines Synchrotron-Self-Compton-Modells hin untersucht.

Dabei wurde ein bestehendes SSC-Modell erweitert und versucht, mit Hilfe von Messdaten aus Multiwellenlängenkampagnen, die spektrale Energieverteilung von 1ES1218+30.4, BL-Lacerte und dem High Redshift Quasar PKS0537-286 zu fiten.

T 95.5 Do 17:45 JUR F

**Die Suche nach der Quelle der TeV-Strahlung der Radioga-**

**laxie M87** — ●KATHARINA ANNA BRODATZKI und JULIA BECKER — Ruhr-Universität Bochum

M87 enthält einen Aktiven Galaktischen Kern (AGN) mit einem zentralen Supermassiven Schwarzen Loch (SMBH) von ca.  $3 \cdot 10^9$  Sonnenmassen. M87 zeigt Photonen-Emission im TeV( $10^{12}$ eV)-Bereich, deren Ursprung bisher unklar ist. Als wahrscheinlichste Quelle der TeV-Strahlung wird zurzeit die unmittelbare Umgebung des SMBH angenommen. Wir berechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit nahe des SMBH erzeugte TeV-Photonen das Innere des AGN überhaupt verlassen können, denn die Wechselwirkung mit niederenergetischen Photonen im Inneren eines AGN kann erheblich zur Abschwächung der für uns beobachtbaren TeV-Strahlung führen. M87 ist ein 'Low-Luminosity'-AGN (LLAGN), d.h. die beobachtete Scheibenleuchtkraft liegt deutlich unterhalb derjenigen, die man bei Akkretion am Eddington-Limit erwarten würde. Der genaue Akkretionsprozess in LLAGNs ist bisher unklar. Wir folgen Maoz (2008, MNRAS, 377, 1696) und nehmen an, dass die Akkretion durch die Shakura-Sunyaev-Scheibe (SSD) beschrieben werden kann, allerdings mit einer entsprechend niedrigeren Leuchtkraft als man bei SSDs normalerweise annimmt.

T 95.6 Do 18:00 JUR F

**Detection of gamma rays from the starburst galaxy NGC 253 with H.E.S.S.** — ●WILFRIED DOMAINKO<sup>1</sup>, DALOBOR NEDBAL<sup>2</sup>, MATHIEU DE NAUROIS<sup>3</sup>, STEFAN OHM<sup>1</sup>, HEINRICH J. VOELK<sup>1</sup>, YVONNE BECHERINI<sup>4</sup>, and ARACHE DJANNATI-ATAI<sup>4</sup> for the H.E.S.S.-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Charles University, Prag, Czech Republic — <sup>3</sup>Laboratoire de Physique Nucléaire et de Hautes Energies, Universités Paris VI & VII, France — <sup>4</sup>APC, CNRS, Université Paris, France

The galaxy NGC 253, the closest starburst galaxy in the southern hemisphere, exhibits a highly increased supernova rate in a small region around its center. Remnants of these stellar explosions are believed to be responsible for acceleration of cosmic rays up to the knee of the cosmic ray spectrum. In this talk the detection of gamma rays - tracers of such cosmic rays - from the starburst galaxy NGC 253 with H.E.S.S. is reported. The source is observed above an energy threshold of 220 GeV at a level of 0.3% of the flux of the Crab nebula thus being the faintest very-high-energy gamma-ray emitter detected so far. This result implies that the cosmic ray density in the central region of NGC 253 is about three orders of magnitude larger than in our own galaxy.

T 95.7 Do 18:15 JUR F

**The MAGIC view of Active Galactic Nuclei in gamma-rays** — ●STEFAN RÜGAMER for the MAGIC-Collaboration — Institut für Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg, Germany

The investigation of Active Galactic Nuclei (AGN) is one of the key science projects of the MAGIC Collaboration, operating two 17m di-

ameter Cherenkov telescopes. Within the collimated, relativistically moving jets of AGNs very high energy gamma-ray radiation up to the TeV energy regime is produced, whose physical origin, despite several years of observation, is still under debate.

In this talk the MAGIC view on AGNs will be presented, covering recent multi-wavelength efforts, long-term observations as well as detailed studies of potential TeV emitters, and their physical implications. Amongst them the recently discovered gamma-ray sources PKS 1424+240 and S5 0716+714 along with the coordinated observations of M87 in 2007 and 2008 will be discussed.

T 95.8 Do 18:30 JUR F

**AGN monitoring with the MAGIC telescope** — ●KONSTANCJA SATALECKA<sup>1</sup>, ELISA BERNARDINI<sup>1</sup>, MICHAEL BACKES<sup>2</sup>, MALWINA THOM<sup>2</sup>, and ROBERT WAGNER<sup>3</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>DESY, Platanenallee 6, 15378 Zeuthen — <sup>2</sup>Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

The VHE  $\gamma$ -ray telescope MAGIC leads the AGN monitoring program since 2006. Three well established, bright blazars were chosen for regular observations: Mrk 421, Mrk 501 and 1ES1959+650. There are many advantages of such observations: they allow to obtain an unbiased distribution of flux states, to investigate the spectral changes during periods of different source activity and therefore they improve our knowledge about the acceleration and emission processes in blazars. We present here the status of the MAGIC AGN monitoring program.

T 95.9 Do 18:45 JUR F

**Multiwavelength observations of Mrk 501 in 2008** — ●KONSTANCJA SATALECKA<sup>1</sup>, DANIEL KRANICH<sup>2</sup>, and DAVID PANEQUE<sup>3</sup> — <sup>1</sup>DESY, Platanenallee 6, 15378 Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>Institute for Particle Physics, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, CH-8093, Switzerland — <sup>3</sup>SLAC National Accelerator Laboratory and KIPAC, CA94025, USA

on behalf of the MAGIC Collaboration and all the other instruments/people participating in the Mrk501 MW campaign in 2008.

The well-studied VHE ( $E > 100$  GeV) blazar Mrk 501 has been the target of many multiwavelength (MWL) campaigns, mainly covering the object during a flaring activity. The data presented here were taken between March 25<sup>th</sup> and May 16<sup>th</sup>, 2008 during an extended MWL campaign covering radio (Effelsberg, IRAM, Medicina, Metsähovi, Noto, RATAN-600, VLBA), optical (KVA), UV (Swift/UVOT), X-ray (RXTE/PCA, Swift/XRT and Swift/BAT) and  $\gamma$ -ray (MAGIC, Whipple, VERITAS). Mrk 501 was in a low state during the campaign, with a VHE flux of about 20% of the Crab Nebula flux. We present here the multifrequency light curve, the broad band Spectral Energy Distribution (SED) for two emission states and discuss the observed variability and spectral modeling of the object with a leptonic, homogeneous one-zone synchrotron self-Compton model.

## T 96: Gammaastronomie V

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG VII

### Gruppenbericht

T 96.1 Fr 14:00 HG VII

**The FACT camera project, a Novel Camera Type for Very High Energy (VHE) Gamma Astronomy with Imaging Air Cherenkov Telescopes** — ●DOMINIK NEISE for the DWARF-Collaboration — TU - Dortmund, Dortmund, Deutschland

Recent progress in the field of photon detectors allows the development of novel camera types for VHE gamma astronomy with Imaging Air Cherenkov Telescopes.

We are currently constructing a first full size camera, dubbed FACT (First Avalanche-Photodiode Camera Test) based on the novel Geiger-mode avalanche photodiodes (G-APD). These semiconductor photon detectors show several advanced features compared to conventional photomultiplier tubes, such as a significantly higher photon detection efficiency (PDE), high compactness, insensitivity against magnetic fields etc. In addition an entirely embedded new type of data acquisition as well as trigger system based on the novel domino ring sampling chip (DRS4) is being developed.

The camera will be integral part of the new DWARF telescope located on the Canary island La Palma using the renovated HEGRA CT3 mount. DWARF is dedicated for long-term monitoring and ob-

servations of bright active galactic nuclei.

A report about the successful prototype runs as well as about the concept and current status of the camera development will be given.

T 96.2 Fr 14:20 HG VII

**Systematic comparison of data and Monte Carlo simulations for MAGIC stereoscopic system** — ●NIKOLA STRAH<sup>1</sup>, EMILIANO CARMONA<sup>2</sup>, MARLENE DOERT<sup>1</sup>, JULIAN SITAREK<sup>2</sup>, and MALWINA THOM<sup>1</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

MAGIC is a system of two 17 m Cherenkov telescopes located in La Palma (Canary islands). The construction of the second telescope has finished recently, turning MAGIC into a stereoscopic system with improved sensitivity especially at the lower energies. Monte Carlo simulations have been tuned and improved to realistically simulate both telescopes by including the changes introduced in the new telescope like the new mirror reflectivity, quantum efficiency, trigger area or readout. Here the systematic comparison of data taken in stereoscopic mode with the new Monte Carlo simulations using both gamma and muon

events is presented.

T 96.3 Fr 14:35 HG VII

**Model Analysis with MAGIC** — ●JULIAN KRAUSE<sup>1</sup>, MAXIMO AVE-PERNAS<sup>1,2</sup>, TOBIAS JOGLER<sup>1</sup>, DANIEL MAZIN<sup>3</sup>, NIKOLA STRAH<sup>4</sup>, and TOMSILAV TERZIC<sup>5</sup> for the MAGIC-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen — <sup>2</sup>Excellence Cluster Universe, Garching — <sup>3</sup>IFAE ,Barcelona — <sup>4</sup>TU ,Dortmund — <sup>5</sup>University of Rijeka, Croatia

Contribution has been withdrawn.

T 96.4 Fr 14:50 HG VII

**A conceptual design of an advanced 23-m diameter Imaging Air Cherenkov Telescope of 50 tons for ground-based gamma-ray astronomy** — ●ROBERT WAGNER<sup>1,2</sup>, ECKART LORENZ<sup>1,3</sup>, MASAHIRO TESHIMA<sup>1</sup>, THOMAS SCHWEIZER<sup>1</sup>, THOMAS HAUBOLD<sup>1</sup>, HOLGER WETTESKIND<sup>1</sup>, CHRISTOPHER JABLONSKI<sup>1</sup>, DANIEL FERENC<sup>4</sup>, and MARIA VICTORIA FONSECA<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, 80805 München — <sup>2</sup>Excellence-Cluster Origin and Structure of the Universe, 85748 Garching b. München — <sup>3</sup>ETH Zürich, CH-8093 Zürich, Schweiz — <sup>4</sup>University of California, Davis, USA — <sup>5</sup>Universidad Complutense, Madrid, Spanien

The MAGIC (Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov) Telescope has opened the field of ground-base sub-100 GeV gamma-ray astronomy. Observations with higher sensitivity in this energy region will have important consequences for the understanding of both galactic and extragalactic sources of non-thermal gamma radiation. We present a conceptual design of an advanced Imaging Air Cherenkov Telescope with a 23 m diameter reflector and a weight of 50 tons. A system photon detection efficiency of 15-17%, averaged over 300-600 nm, is aimed at to lower the energy threshold to 10-20 GeV. Prospects for a second generation camera with Geiger-mode avalanche photodiodes will also be discussed. The 23-m design can serve as large-size telescope for the future Cherenkov Telescope Array project.

T 96.5 Fr 15:05 HG VII

**Systematische Studien zur Kalibration der H.E.S.S.-Kameras** — ●ARNIM BALZER für die H.E.S.S.-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

H.E.S.S. ist ein stereoskopisches Cherenkov-Teleskopsystem für hochenergetische Gammastrahlungsastronomie oberhalb von 100 GeV, welches sich im Khomas Hochland in Namibia befindet. Jedes Teleskop hat eine Spiegelfläche von ca. 107 m<sup>2</sup> und ein Gesichtsfeld von 5°. Die Kameras bestehen aus 960 PMTs, mit jeweils zwei Verstärkungskanälen. Die Einfallrichtung einzelner Gammastrahlen kann mit einer Winkelauflösung von 0,1° bestimmt werden, zusätzlich wird die Energie der Gammastrahlen mit einer Auflösung von 20% gemessen. Eine größtmögliche physikalische Ausbeute erfordert ein sehr gutes Verständnis der Kalibration der Cherenkov-Kameras, um den systematischen Fehler, besonders der Energierekonstruktion, möglichst gering zu halten. Systematische Studien zur Untergrundbestimmung der PMTs, sowie der Langzeitstabilität der H.E.S.S.-Kameras werden vorgestellt und diskutiert.

T 96.6 Fr 15:20 HG VII

**Benutzung des Klassifikationsverfahrens Random Forest zur Separation von Gamma-von Hadronenereignissen** — ●MARTIN SCHULZE für die MAGIC-Kollaboration — TU - Dortmund

Bei einem IACT, hier MAGIC, kommt es unter anderem darauf an, die Gammainduzierten Ereignisse von dem Hadronischen Untergrund zu trennen. Dafür werden aus den Schauerbildern Bildattribute gewonnen, die zur Klassifikation eingesetzt werden. Der Random Forest ist ein Multivariates Analyseverfahren, das sich sowohl zur Klassifikation von Daten, als auch zur Regression einsetzen lässt. Das Prinzip basiert auf einer Anzahl (trees) von Entscheidungsbäumen einer gewissen Tiefe, über die gemittelt wird. Untersucht wurde das Verhalten eines Random Forests bei Benutzung verschiedener Parameter (Datenmenge, Anzahl und Art der Attribute, sowie die Einstellungen für den Random Forest). Durch diese Untersuchungen wird versucht eine Verbesserung der Separation von gewünschten Ereignissen (Gamma) vom

Untergrund (Hadronen, Myonen).

T 96.7 Fr 15:35 HG VII

**Trigger Studien für CTA** — ●HEIKE PROKOPH<sup>1</sup>, MANUEL PAZ ARRIBAS<sup>1</sup>, ULLRICH SCHWANKE<sup>2</sup> und RALF WISCHNEWSKI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>DESY, Zeuthen — <sup>2</sup>Humboldt Universität, Berlin

Das 'Cherenkov Telescope Array' (CTA) ist ein Gammastrahlungs-Observatorium der nächsten Generation, welches aus mehreren Cherenkov-Teleskopen bestehen wird und mit hoher Präzision und Zuverlässigkeit arbeiten soll. Es wird beabsichtigt eine höhere Sensitivität für hochenergetische Photonenquellen als auch eine bessere Winkelauflösung als derzeitige Experimente zu erreichen. Es ist geplant einen breiten Energiebereich abzudecken, von wenigen Dutzend GeV bis über 100 TeV, was den Einsatz von unterschiedlichen Teleskopgrößen erfordert. Diese Anforderungen bedeuten eine große Herausforderung für die Planung und Konstruktion solcher Anlagen, insbesondere an das Trigger-System, welches die hohen Raten der durch kosmische Strahlung ausgelösten Luftschauer bewältigen muss. Der Beitrag zeigt, wie sich unterschiedliche CTA-Teleskopanordnungen und Triggerschemata sowohl auf die Trigger- und Datenraten als auch auf die Triggereffizienz und Untergrundunterdrückung auswirken.

T 96.8 Fr 15:50 HG VII

**Instrumentation for the observation of atmospheric parameters, relevant for IACTs, for site-search and correction of the energy spectra** — ●CHRISTIAN FRUCK, JÜRGEN HOSE, TONI ENGELHARDT, RAZMIK MIRZOYAN, THOMAS SCHWEIZER, and MASAHIRO TESHIMA for the MAGIC-Collaboration — Max Plank Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

The atmospheric conditions have impact on the measured data by imaging atmospheric Cherenkov telescopes (IACT). Cherenkov light from air showers traverses ~5-25 km distance in the atmosphere before reaching the telescopes. This light becomes attenuated because of absorption by oxygen and ozone as well as because of the Rayleigh and the Mie scatterings. The latter is the variable component in the atmosphere that depends on the momentary distribution of aerosols, their size and types and distribution heights.

We have developed a micro-LIDAR system for parametrising these losses and plan to locate it next to the MAGIC telescopes for simultaneous operation. This shall allow us to improve the energy resolution of the telescopes for the data taken at non-ideal weather conditions.

Also, we are working on developing diverse instrumentation for parametrising the atmosphere and for the searching proper sites for the CTA project. In our presentation we plan to report about the above-mentioned activities.

T 96.9 Fr 16:05 HG VII

**Silicon Photomultiplier development for the Imaging Air Cherenkov and Fluorescence telescopes** — ●HIROKO MIYAMOTO<sup>1</sup>, MASAHIRO TESHIMA<sup>1</sup>, BORIS DOLGOSHEIN<sup>2</sup>, RAZMIK MIRZOYAN<sup>1</sup>, JELENA NINKOVIC<sup>1</sup>, and THOMAS SCHWEIZER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut fuer Physik, Muenchen, Germany — <sup>2</sup>Moscow Engineering Physics Institute, Kashirskoe Shosse 31, 115409 Moscow, Russia

A Silicon Photomultiplier (SiPM) is a novel solid state photodetector which has an outstanding photon counting ability. The device has excellent features such as high Quantum Efficiency, good charge resolution, fast response (~100 ps), very compact size, high gain, very low power consumption with low bias voltages (30V~70V), and immunity to the magnetic field. In the last few years, UV sensitive SiPMs with a p-on-n structure have been developed by a few companies such as Hamamatsu, Photonique, Zecotek Photonics Inc., and institutes such as the MPI-HLL (Max-Planck-Institute for Physics - Max-Planck-Institute Semiconductor Laboratory) as well as the MPI-MEPHI (Max-Planck-Institute for Physics - Moscow Engineering Physical Institute). UV sensitive SiPMs are particularly promising for astroparticle physics applications in Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes (IACTs), such as MAGIC/MAGIC-II and CTA, and a space-borne fluorescence telescope, JEM-EUSO. The current status of the SiPM development by MPI-HLL, MPI-MEPHI, and the study of the application to the telescopes noted above will be reported.

T 97: Neutrinoastronomie I

Zeit: Montag 16:45–19:15

Raum: JUR H

T 97.1 Mo 16:45 JUR H

**Ergebnisse optischer Beobachtungen getriggert durch IceCube Neutrinos** — ●ANNA FRANKOWIAK und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Universität Bonn

Die Verbindung von Core-collapse Supernovae (SNe) zu Gamma-Ray Bursts deutet auf die Existenz von schwach relativistischen Jets in SNe hin. Innerhalb dieser Jets käme es zur Produktion von hoch energetischen Neutrinos. Die Detektion solcher Neutrinos in Koinzidenz mit optischen Beobachtung einer SN würde die Jet-Hypothese bestätigen. Zu diesem Zweck haben wir ein optisches Nachfolgeprogramm von hoch energetischen Neutrinos installiert: In IceCube detektierte Neutrino-Kandidaten triggern ein Netzwerk von optischen Teleskopen, welche umgehend die entsprechende Region am Himmel beobachten. Das Programm nimmt seit Dezember 2008 Daten. Dieser Vortrag präsentiert die Ergebnisse des ersten Jahres der Datennahme.

T 97.2 Mo 17:00 JUR H

**Stand eines Programms zu neutrino-getriggerten Folgebeobachtungen mit Luftschauer-Cherenkov-Teleskopen** — ●ROBERT FRANKE und ELISA BERNARDINI für die IceCube-Kollaboration — DESY, D-15738 Zeuthen

Um die Verfügbarkeit simulatener Neutrino- und Gammadaten zu erhöhen, kann man Beobachtungen mit Luftschauer-Cherenkov-Teleskopen (wie z.B. MAGIC) nach Beobachtungen interessanter Neutrino-Multipletts mit IceCube triggern. Dies kann auch die Entdeckungswahrscheinlichkeit von astrophysikalischen Neutrinoquellen erhöhen, indem man eine mögliche Korrelation der Neutrinoemission mit Emissionen im Gammabereich ausnutzt. Um die Rate von Fehlalarmen so klein wie möglich zu halten, sind Untersuchungen zur statistischen Signifikanz von Beobachtungen von Neutrino-Multipletts notwendig. Weiterhin ist ein Online-Monitoring der Detektorstabilität nötig, um z.B. eine erhöhte Alarmrate durch die Fehlfunktion einzelner Detektorelemente zu verhindern. In dem Vortrag wird der Stand eines Programms neutrino-getriggerten Folgebeobachtungen zwischen IceCube und MAGIC vorgestellt und diskutiert, wie diese Beobachtungen die Signifikanz der Beobachtung möglicher Neutrinoquellen erhöhen können.

T 97.3 Mo 17:15 JUR H

**Status of the IceCube-DeepCore: sensitivity study for the Southern Hemisphere.** — ●CLAUDINE COLNARD, OLAF SCHULZ, and ELISA RESCONI for the IceCube-Collaboration — Max-Planck-Institute for Nuclear Physics, Heidelberg, Germany

The IceCube neutrino telescope is constructed to search for high energy neutrinos of cosmic origin. The detector site at the geographic South Pole is optimal for the detection of neutrinos coming from the Northern sky. However, promising candidates for galactic neutrino sources, such as the Galactic Center and the extremely luminous supernovae remnants SNR RX J1713.7-3946 and SNR RX J0852.0-4622 which have been recently detected by H.E.S.S lie in the Southern Hemisphere. IceCube analyses normally exclude this region of space due to a predominant background of muons induced by cosmic rays in the atmosphere.

A singular approach to observe the Southern sky at intermediate energies with IceCube is presented. The compact Cherenkov detector IceCube-DeepCore at the center of IceCube will be used to enhance the sensitivity of the telescope at low energies and extend its field of view. The outer layers of IceCube will provide a veto volume to discriminate the cosmic neutrino signal against the much higher atmospheric muon and neutrino backgrounds. The detector performances will be determined by means of especially developed Monte Carlo simulations, in preparation for the first data of DeepCore which will be fully operational by end of March 2010.

T 97.4 Mo 17:30 JUR H

**Untersuchung der prompten Myon- und Neutrinoflüsse anhand von Monte-Carlo-Simulationen** — ●JAN-HENDRIK KÖHNE für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Je höher die Energie der primären kosmischen Strahlung ist, desto wahrscheinlicher wird es, dass ein Primärteilchen in der Atmosphäre ein Teilchen mit Charmanteil erzeugt, welches wiederum in Myonen und Neutrinos zerfällt. Diese sogenannten prompten Myonen und Neutrinos sind von besonderem Interesse, da sie den Untergrund bei der

Suche nach extragalaktischen Neutrinos bilden.

Sowohl extragalaktische als auch prompte Neutrinos sorgen für ein Abflachen des Neutrinoefflusses. Die genaue kritische Energie, ab der ein signifikantes Abflachen auftritt, ist noch unbekannt, da sie vom Charmproduktionswirkungsquerschnitt abhängt. Um diese kritische Energie zu bestimmen, werden die Spektren von atmosphärischen Neutrinos und Myonen anhand von Monte-Carlo-Studien untersucht. Ziel ist es festzustellen, inwieweit sich die Neutrinospektren mit und ohne prompten Beitrag unterscheiden und ob dieser Unterschied mit IceCube messbar ist. Die Ergebnisse hierzu werden vorgestellt.

T 97.5 Mo 17:45 JUR H

**Niederenergie-Ereignisrekonstruktion für eine Neutrino-Oszillationsanalyse mit dem ANTARES-Neutrinoeteleskop** — ●FRIEDERIKE SCHÖCK für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das ANTARES-Neutrinoeteleskop befindet sich im Mittelmeer vor der südfranzösischen Küste in der Nähe der Stadt Toulon. Mit Hilfe von optischen Modulen, die an sogenannten Strings befestigt sind, kann das Cherenkovlicht hochenergetischer Myonen, die z.B. aus der Wechselwirkung von Myon-Neutrinos entstehen, detektiert werden. ANTARES wurde für den Nachweis hochenergetischer Neutrinos konzipiert, so dass die untere Energieschwelle für eine Detektion bei einigen GeV liegt.

Eine klare Oszillations-Signatur atmosphärischer Neutrinos wurde von anderen Neutrino-Experimenten in einem Energiebereich von einigen zehn GeV gesehen. Die ANTARES-Daten werden nun nach Hinweisen auf Neutrino-Oszillationen untersucht. Diese Analyse an der Nachweisschwelle von ANTARES erfordert neue, besonders effiziente Verfahren zur Rekonstruktion und Ereignis Selektion. Im Vortrag wird das verwendete Rekonstruktionsschema erläutert und ein Ausblick auf die Analyse gegeben werden.

T 97.6 Mo 18:00 JUR H

**Suche nach neutrinoinduzierten Kaskaden in den IceCube-Daten des Jahres 2008** — ●SEBASTIAN PANKNIN und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn

IceCube ist ein Kubikkilometer großer, bis 2011 im Aufbau befindlicher Neutrinoeteleskop am Südpol. Basierend auf der Detektion von Cherenkovlicht wird er nach Fertigstellung aus zirka 5150 digitalen, optischen Modulen bestehen, von denen im Jahr 2008 bereits die Hälfte installiert war und Daten nehmen konnte. Neben dem Nachweis über Myonenspuren können Neutrinos durch die im Eis induzierte Teilchenschauer identifiziert werden. Dieser Beobachtungskanal hat den Vorteil der Sensitivität auf alle Neutrinoarten und einer  $4\pi$ -Akzeptanz, da sich solche Kaskadeneignisse mit ihrer sphärischen Signatur gut von dem Hauptuntergrund der atmosphärischen Myonen, die ein linienartiges Signal ergeben, abtrennen lassen. Der Vortrag wird dieses an einer in Vorbereitung befindlichen Analyse der 2008-Daten für Kaskaden aufzeigen.

T 97.7 Mo 18:15 JUR H

**Parameterschätzung mittels Markov-Chain Monte Carlo Methoden** — JAKOB VAN SANTEN<sup>1</sup>, MAREK KOWALSKI<sup>2</sup> und ●EIKE MIDDELL<sup>3</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>Dept. of Physics, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, USA — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Universität Bonn, Nufallee 12, D-53115 Bonn — <sup>3</sup>DESY Zeuthen, Platanenallee 6, D-14738 Zeuthen

Ein in der Teilchenphysik häufig anzutreffendes Problem ist die Bestimmung derjenigen Parameter eines Modells, die am besten durch eine Messung gestützt werden. Die Maximum-Likelihood-Methode ist ein hierfür gebräuchliches Parameterschätzverfahren. Dabei beschreibt die über den Parameterraum definierte Likelihoodfunktion die Verträglichkeit eines jeden Parametersatzes mit der Messung. Die Position und Form des globalen Maximums dieser Funktion bestimmen die gesuchten Zahlenwerte und gestatten darüber hinaus auch Aussagen zur Genauigkeit der Schätzung.

Markov-Chain Monte Carlo Methoden erlauben die Likelihoodfunktion auch in höherdimensionalen Problemen effizient abzutasten. Sie erzeugen Stichproben von zufällig gewählten Punkten des Parameter-raums, deren Verteilung der Likelihoodfunktion folgt. Eigenschaften

der Funktion können dann anhand der Stichprobe studiert werden. Der Vortrag beschreibt die Anwendung von Markov-Chain Monte Carlo Methoden am Beispiel der Rekonstruktion von neutrinoinduzierten Teichenschauern im IceCube Neutrinoobservatorium.

T 97.8 Mo 18:30 JUR H

**Entwicklung eines Kaskaden-Filter für den IceCube Detektor** — ●ANDREAS HOMEIER und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Universität Bonn

IceCube ist ein Kubikkilometer großer, bis 2011 im Aufbau befindlicher Neutrinodetektor am Südpol. Im Rahmen eines Programms für optische Folgebeobachtungen zur Detektion transientser Objekte wie Supernovae oder Gamma-Ray Bursts wird ein Filter zur Selektion von neutrinoinduzierten Kaskaden entwickelt. Der Filter muss die Trigger rate von ca. 1500 Hz um 8 Größenordnungen auf etwa 10  $\mu$ Hz reduzieren, wobei die im Jahr 2009 zum ersten Mal gespeicherten Soft Local Coincidents - Informationen einzelner optischer Module - verwendet werden. Bisher wurden aufgrund des hohen Rauschens nur Daten ausgelesen, sofern mindestens 2 benachbarte Module getriggert wurden. Es wird getestet, ob eine Ausweitung des Programms vom Myon- auf alle Neutrinokanäle zur Triggerrung der Folgebeobachtung sinnvoll ist.

T 97.9 Mo 18:45 JUR H

**Überprüfung der Kaskadenrekonstruktion an Hand künstlicher Lichtquellen** — ●ACHIM STÖSSL — Eberhard Karls Universität Tübingen, Fachbereich Physik, Auf der Morgenstelle 10, D-72076 Tübingen — DESY Zeuthen, Platanenallee 6, D-14738 Zeuthen

Das Ziel des IceCube-Projekts ist der Aufbau und Betrieb eines Neutrino-Teleskops am geographischen Südpol. Der Aufbau wird voraussichtlich 2011 abgeschlossen sein. Für den Neutrinonachweis stehen dem Detektor prinzipiell zwei verschiedene Beobachtungskanäle

zur Verfügung. Der eine besteht in der Registrierung von Myonen aus Wechselwirkungen von Myonneutrinos. Die Myonen hinterlassen Spuren im Detektor, die eine gute Rekonstruktion der Richtung des Neutrinos erlauben. Die Wechselwirkung von Tau- und Elektroneneutrinos hingegen hinterlässt elektromagnetische und hadronische Schauer im Detektor. Bei Energien unterhalb von 10 PeV liegt deren geometrische Ausdehnung weit unter den charakteristischen Längen des Detektors, so dass diese Kaskaden näherungsweise als Punktlichtquellen im Eis erscheinen. Daher ist die Auflösung der Neutrinorichtung für solche Ereignisse nur bedingt möglich. Jedoch gestatten sie eine gute Energie-rekonstruktion und die Suche nach einem diffusen astrophysikalischen Neutrinofluss. Im Vortrag soll gezeigt werden, wie die vorhandenen Werkzeuge zur Rekonstruktion von solchen Ereignissen anhand künstlich im Eis installierter Lichtquellen überprüft werden können.

T 97.10 Mo 19:00 JUR H

**Waveform feature extraction algorithms for IceCube** — ●MARIUS WALLRAFF, DAVID BOERSMA, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

The IceCube Neutrino Observatory at South Pole consists of digital optical modules (DOMs) deep down in the ice equipped with photomultipliers to capture Cherenkov light induced by muons and other particles. These DOMs digitize the analogue pulse shapes of the photomultiplier signals. The large amount of information has to be condensed for later particle track and energy reconstructions.

This talk will present a new framework (the NewFeatureExtractor) to extract the arrival times and the number of photons. Three algorithms have been implemented in this framework to analyze different types of waveforms. Their performance is tested by comparison between experimental and simulated data and by comparison with earlier algorithms.

## T 98: Neutrinoastronomie II

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: Arithmeum

**Gruppenbericht** T 98.1 Di 16:45 Arithmeum  
**IceCube in 2010: Overview** — ●DAVID BOERSMA for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

The IceCube Neutrino Observatory is under construction at the geographic South Pole since 2005 and scheduled for completion in Spring 2011. While the observatory is being installed it already takes high quality data. In its final configuration the observatory will consist of a 1 km<sup>3</sup> deep-ice array of optical modules (IceCube) and a 1 km<sup>2</sup> surface air shower array (IceTop). IceCube will consist of 86 strings, each with 60 digital optical modules, at depths from 1.5 to 2.5 km in the glacial ice. Eight of these strings, forming the so-called "Deep Core" sub-array, are installed in the center of the array with a denser spacing and with the DOMs all installed in the lower half of the detector. "Deep Core" enhances the sensitivity of IceCube both by lowering the energy threshold (down to about 10 GeV) and by enabling identification of neutrino events coming from the Southern hemisphere (by using the regular IceCube strings as a veto). In this presentation we will present an overview of the construction status, of the recent results from analyses performed on the data taken to date, and of ongoing developments. As the sensitivity of IceCube improves with increasing exposure, more astrophysical models (for fluxes of high energy neutrinos due to point sources, diffuse sources, GRBs, WIMP decay and other mechanisms) can be tested. In particular, in 2010 the sensitivity for high energy neutrinos will be of the same order as the so-called Waxman-Bahcall bound.

T 98.2 Di 17:05 Arithmeum

**Top-Down Reconstruction of Muon Energies in IceCube** — ●MATTHIAS SCHUNCK, DAVID BOERSMA, JAN-PATRICK HÜLSS, and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

The conventional energy reconstruction of IceCube events compares event observables with the average expectation for different energies and maximizes the probability. The comparison utilizes idealizations of the Cherenkov light generation and propagation, and of the detector response. A complementary approach is based on the direct compari-

son of a measured event with simulated events on detector level. Using a suitable set of observables the algorithm finds a set of simulated events which best agree with the considered event. This Top-Down reconstruction requires a large amount of computing resources. It is therefore primarily used to improve the reconstruction of a given subsample of interesting events. This talk describes the current implementation of this algorithm and first results of its application to neutrino events in IceCube.

T 98.3 Di 17:20 Arithmeum

**Neutrinoenergiespektren - Ergebnisse des neuen Entfaltungsprogramms TRUEE** — ●NATALIE MILKE für die IceCube-Kollaboration — TU Dortmund

Die Bestimmung des Neutrino-Energiespektrums mit dem IceCube-Detektor soll die Frage nach der Existenz hochenergetischer Neutrinos aus extragalaktischen Quellen beantworten. Hierfür wird nach einer Abflachung des Energiespektrums zu höheren Energien hin gesucht, die auf extragalaktische Neutrinos hinweist. Zur Extraktion des Energiespektrums aus den Daten wird das neue Entfaltungsprogramm TRUEE angewendet. Dieses C++-Programm basiert auf dem erprobten Entfaltungsalgorithmus RUN von V.Blobel. Vorgestellt werden Entfaltungstests der IceCube-Daten.

T 98.4 Di 17:35 Arithmeum

**Energierückrekonstruktion von Myonen im ANTARES Neutrinoteleskop** — ●JUTTA SCHNABEL für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das ANTARES Neutrinoteleskop vor der Küste Frankreichs dient primär der Detektion hochenergetischer kosmischer Neutrinos mittels der Messung der von sekundären Myonen erzeugten Cherenkov-Strahlung. Seit 2008 ist der Detektor in rund 2500m Meerestiefe mit seinen 12 Linien, die mit je 75 Photomultipliern bestückt sind, voll einsatzfähig. Neben der direkten Abstrahlung von Cherenkov-Licht produzieren die hochrelativistischen Myonen auch Cherenkov-Photonen in Schauern entlang der Myonenspur, die durch Paarproduktion und Bremsstrahlung induziert werden. Die starke Abhängigkeit dieser Prozesse von der Myonenenergie ermöglicht dabei die Rekonstruktion derselben. Dies

dient schließlich der Entfaltung des Neutrinospektrums. Der Vortrag stellt eine Energierekonstruktion vor und es werden erste Ergebnisse diskutiert.

T 98.5 Di 17:50 Arithmeum

**Verbesserung der Sensitivität von ANTARES für Neutrinos niedriger Energie** — ●HOLGER MOTZ für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Indirekte Suche nach Dunkler Materie und der Nachweis von Neutrino-Oszillationen sind u.a. Ziele des ANTARES Projekts. Dafür ist eine zuverlässige Detektion von Neutrinos nahe der unteren Energieschwelle des Detektors von etwa 10 GeV notwendig. Die Richtung der Neutrinos wird aus Ankunftszeit und Ort des von sekundären Myonen emittierten Cherenkov-Lichtes, das durch die Photomultiplier detektiert wird, rekonstruiert. Durch den Zerfall von im Meerwasser gelöstem Kalium-40 und biolumineszente Organismen existiert ein Untergrund, der eine reine und effiziente Vorselektion der Treffer notwendig macht. Myonen niedriger Energie erzeugen nur wenige Photonen und stellen somit besonders hohe Anforderungen an Trefferselektion und Rekonstruktion. Es werden Ansätze vorgestellt, die bestehenden Rekonstruktionsmethoden für Myonenspuren zu modifizieren, um eine höhere Rekonstruktionseffizienz für Ereignisse mit niedriger Energie zu gewährleisten. Dabei kann eine schlechtere Winkelauflösung in Kauf genommen werden, da die Auflösung durch die Kinematik der Myonen erzeugenden Wechselwirkung bereits begrenzt wird. Ebenfalls kann die Effizienz erhöht werden, wenn lediglich der Zenith-Winkel des Myons bestimmt und durch die so reduzierte Zahl der Freiheitsgrade eine geringere Zahl an detektierten Photonen benötigt wird. Diese Arbeit wird gefördert durch das BMBF (05A08WEA).

T 98.6 Di 18:05 Arithmeum

**Mustererkennung zur Hitselktion bei ANTARES** — ●STEFANIE WAGNER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das ANTARES Neutrino Teleskop ist ein Unterwasserdetektor ca. 25 km vor der französischen Mittelmeerküste. Es besteht aus 885 optischen Modulen(OM), die an 12 vertikalen Lines angebracht sind. Myon-Neutrinos werden dabei über die in CC-Reaktionen erzeugten Myonen nachgewiesen, die Cherenkov-Licht kegelförmig mit einem charakteristischen Winkel von ca.  $42^\circ$  relativ zu ihrer Flugrichtung abstrahlen. Schneidet dieser Cherenkov-Kegel eine der Detektorlines, so ergibt sich aus den gemessenen Signalzeiten und Positionen der OMs ein Kegelschnitt. Mithilfe von Hough-Transformationen zur Mustererkennung wird untersucht, ob sich so in geeigneter Weise Signal- von Untergrundhits als Vorlage zur Spurkonstruktion trennen lassen. Im Vortrag werden die Grundlagen des Algorithmus und Ergebnisse der Hitselktion dargestellt.

Gefördert durch das BMBF(05A08WEA)

T 98.7 Di 18:20 Arithmeum

**IceCube Event Selection with the Random Forest** — ●TIM RUHE — TU Dortmund

The Random Forest is a multivariate classification tool that can be used to separate signal and background events. We trained and applied a Random Forest for IceCube Monte Carlo simulations. The results of the application will be presented.

T 98.8 Di 18:35 Arithmeum

**Unterscheidung von Signal und Hintergrund für das ANTARES Experiment mit Neuronalen Netzen** — ●KLAUS GEYER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das Neutrino-Teleskop ANTARES befindet sich im Mittelmeer, etwa 25 km vor der südfranzösischen Küste in etwa 2.5 km Tiefe. Das von Myonen bei der Durchquerung des Detektors erzeugte Čerenkov-Licht wird mit 12 vertikalen Strings und 900 optischen Modulen detektiert. Neben den Myonen aus cc-Reaktionen von Myon-Neutrinos mit Materie bzw. hadronischen und elektromagnetischen Schauern aus nc- und cc-Reaktionen, gibt es einen dominierenden Untergrund von Myonen aus atmosphärischen Luftschauern. Um die Geschwindigkeit und Qualität der Rekonstruktion zu erhöhen, ist es sinnvoll bereits vor der Rekonstruktion eine Klassifikation vorzunehmen und Myon-Neutrino-Ereignisse von Untergrundereignissen zu trennen.

Mit Hilfe von neuronalen Netzen und geeignet ausgewählten Eigenschaften der Ereignisse wurde versucht eine solche Unterscheidung zu ermöglichen. Dieser Vortrag stellt erste Ergebnisse vor, die mit Monte-Carlo-Simulation genommen wurden.

Gefördert durch das BMBF (05A08WEA).

T 98.9 Di 18:50 Arithmeum

**Einfluss des Alignments auf Echtdatenrekonstruktion bei Antares** — ●ULF FRITSCH für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen, Erwin-Rommel-Str. 1

Die 12 Strings des ANTARES Neutrino Teleskops, die je 75 Photomultiplier tragen, sind am Meeresboden in einer Tiefe von ca. 2500 m verankert. Die dort herrschende Meeresströmung von 5-7 cm/s führt zu einer Verkipfung der Strings in einer Größenordnung von mehreren Metern. Mit der Messung lokaler Verkipfungen, Daten aus akustischer Positionierung und einem Fit an ein mechanisches Modell für die Form des Strings ist man in der Lage die Position der Photomultiplier jederzeit zu rekonstruieren. Für die Rekonstruktion von Myonenspuren wird diese Geometrieinformation aus einer Datenbank gelesen und in der Fitprozedur berücksichtigt. In diesem Vortrag werden die neuesten Ergebnisse zur Positionskalibrierung, sowie deren Einfluss auf die Effizienz der Spurkonstruktion vorgestellt. Gefördert durch das BMBF (05A08WEA).

## T 99: Neutrinoastronomie III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:15

Raum: Arithmeum

T 99.1 Mi 14:00 Arithmeum

**STONES: Stockert Neutrino Suche bei 1.4 GHz (ursprünglich T 99.8; die nachfolgenden sieben Beiträge wurden eine Position nach hinten verschoben)** — ●PETER M.W. KALBERLA<sup>1</sup> und JÜRGEN STAREK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Argelander-Institut für Astronomie — <sup>2</sup>Förderverein Astroteiler eV

Das 1956 erbaute 25-m-Radioteleskop Stockert wurde mit Mitteln der NRW-Stiftung und der Deutschen Stiftung Denkmalschutz aufwändig saniert. Nach jahrelangem Stillstand hat der Förderverein Astroteiler Stockert e.V. das Teleskop wieder betriebsbereit gemacht. Dank der Mithilfe des MPIfR, der FGAN (jetzt Fraunhofer-Gesellschaft) und des Argelander-Instituts ist das Instrument heute mit einem 1,4 GHz-Empfänger und einem FPGA-basierten Spektrometer auf dem neuesten Stand der Technik ausgestattet.

Wir schlagen vor, das Teleskop für einen Zeitraum von 3 bis 5 Jahren zur Suche von Neutrinos bei Energien oberhalb von  $10^{20}$  eV einzusetzen. Solche Teilchen erzeugen unter Wechselwirkung mit Eis, Salz oder Sand eine charakteristische Cherenkov-Strahlung (Askaryan 1962).

Das Instrument am Stockert bietet sich für diese Messungen besonders an, da die Hauptkeule des Spiegels ideal an den scheinbaren Monddurchmesser am Himmel angepasst ist und das Teleskop für Langzeit-

messungen mit nur minimalen Unterbrechungen zur Verfügung steht. Auf diese Weise wird es möglich,  $2 \times 10^{11}$  kg Regolith als Target einzusetzen und das Radioteleskop zur Registrierung des Askaryan-Effekts zu verwenden.

Wir zeigen, dass solche Beobachtungen den Himmel optimal abdecken und wir bereits nach einem Jahr Messzeit neue Flussgrenzen für den Nachweis von UHE Neutrinos setzen können.

T 99.2 Mi 14:15 Arithmeum

**Suche nach Dunkler Materie mit dem Neutrino-Teleskop ANTARES** — ●ANDREAS SPIES für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Ein Ziel des Neutrino-Teleskops ANTARES ist die Suche nach Neutrinos aus der Annihilation Dunkler Materie. Das supersymmetrische Neutralino ist ein Kandidat für Dunkle Materie. Die AMSB-Theorie (Anomaly Mediated Supersymmetry Breaking) legt die Eigenschaften des Neutralinos, die die Reliktdichte der Dunklen Materie und ihre Annihilationsrate bestimmen, ausgehend von drei Parametern, einem Vorzeichen und diskreten Koeffizienten fest. Es werden Ergebnisse einer Studie zur Sensitivität von ANTARES bezüglich Neutrinos aus Neutralino-Annihilationen in der Sonne vorgestellt. Es wurde ein an

der von WMAP gemessenen Reliktdichte der Dunklen Materie orientierter Scan des AMSB Parameterraums mit einem Random-Walk-Algorithmus durchgeführt. Die ermittelten Neutrinoflüsse berücksichtigen die Auswirkung von Neutrino-Oszillationen. Gefördert durch das BMBF (05A08WEA)

T 99.3 Mi 14:30 Arithmeum

**Direkte Suche nach SUSY Teilchen mit dem IceCube Neutrinoobservatorium** — ●MARTIN MATUSIK, KLAUS HELBING, TIMO KARG und KARL-HEINZ KAMPERT für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Die Existenz supersymmetrischer Teilchen ist gegenwärtig noch eine zentrale Frage der Teilchenphysik. Ein Teil des möglichen SUSY Parameterraums ist für das IceCube Neutrinoobservatorium, das zur Zeit in der Eisdicke um den geographischen Südpol installiert wird, zugänglich: In vielen diskutierten Modellen ist das zweit-leichteste SUSY Teilchen (NLSP) ein  $s$ Tau mit hoher Lebensdauer. In hochenergetischen Neutrinowechselwirkungen in der Erde können dann  $s$ Tau-Paare erzeugt werden, die weite Teile der Erde durchqueren und als zwei parallele Spuren im IceCube Detektor nachgewiesen werden. Bei Neutrinoenergien der Größenordnung 100 TeV ist noch von einem für die Analyse des  $s$ Tau-Signals ausreichend großen Neutrinofluss auszugehen. Zu erwarten ist jedoch, dass der größte Teil des Cherenkov-Lichtes im Detektor nicht durch das  $s$ Tau, sondern durch Sekundärteilchen erzeugt wird.

Vorgestellt werden Ergebnisse zur Simulation von  $s$ Tau Ereignissen, Filter zur Datenselektion und Algorithmen für die Rekonstruktion von  $s$ Tau-Doppelspuren.

Gefördert durch das BMBF; Förderkennzeichen: 05A08PX2

T 99.4 Mi 14:45 Arithmeum

**Dunkle Materie im "Universal Extra Dimensions"-Modell** — ●JULIA SCHMID für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Eines der Ziele des Neutrinoobservatoriums ANTARES ist die Suche nach Dunkler Materie (DM). Das Standardmodell der Teilchenphysik liefert keinen geeigneten DM-Kandidaten. Eine der möglichen Erweiterungen ist das Modell der "Universal Extra Dimensions". Dieses wurde für eine zusätzliche, kompaktifizierte Raumdimension untersucht. Alle Standardmodell-Teilchen können in dieser propagieren, wobei ihr quantifizierter Impuls in der eingerollten Dimension einen Beitrag zu ihrer vier-dimensionalen Ruhemasse liefert. Das leichteste dieser Teilchen – die erste Anregung des Photons in der zusätzlichen Dimension – erfüllt die nötigen Voraussetzungen für Dunkle Materie. Es wird erwartet, dass sich diese Teilchen zum Beispiel im Gravitationspotential der Sonne ansammeln und dort mit sich selbst annihilieren. Dabei entstehen unter anderem Neutrinos, die mit ANTARES detektiert werden können. Das Massenspektrum der Teilchen wurde in Abhängigkeit des Kompaktifizierungsradius berechnet, um aus der Masse des DM-Kandidaten wiederum die Reliktdichte der Dunklen Materie im heutigen Universum zu bestimmen. Durch einen Vergleich mit den aktuellsten WMAP-Daten lässt sich der mögliche Wertebereich des Kompaktifizierungsradius und damit die Größe der eingerollten Dimension einschränken. Gefördert durch das BMBF (05A08WEA).

T 99.5 Mi 15:00 Arithmeum

**Suche nach relativistischen magnetischen Monopolen mit dem IceCube Neutrinoobservatorium** — ●JONAS POSSELT, KLAUS HELBING und TIMO KARG für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Die Existenz magnetischer Monopole ist eine der großen offenen Fragen der Physik. Viele große vereinheitlichte Theorien (GUTs) sagen Monopole mit einer Masse  $< 10^{14}$  GeV voraus, die von galaktischen- und extragalaktischen Magnetfeldern auf relativistische Geschwindigkeiten beschleunigt werden können. In Analogie zu elektrisch geladenen Teilchen erzeugen solche Monopole in Materie Cherenkov-Licht. Dabei ist die Lichtmenge um einen Faktor  $\sim 8300$  größer als die eines Myons mit der gleichen Geschwindigkeit. Das IceCube Neutrinoobservatorium, das zur Zeit in der Eisdicke am geographischen Südpol installiert wird, erlaubt die Rekonstruktion der Spuren geladener Teilchen durch die Messung des Cherenkov-Lichtes mit Photomultipliern. Vorgestellt wird eine laufende Analyse zur Identifizierung von magnetischen Monopolen anhand charakteristischer Eigenschaften, wie der im Detektor registrierten Lichtmenge oder der rekonstruierten Teilchengeschwindigkeit.

Gefördert durch das BMBF; Förderkennzeichen: 05A08PX2

T 99.6 Mi 15:15 Arithmeum

**On the detection of subrelativistic heavy Magnetic Monopoles with IceCube** — ●THORSTEN GLÜSENKAMP<sup>1</sup>, MOHAMED LOTFI BENABDERRAHMANE<sup>2</sup>, CHRISTIAN SPIERING<sup>2</sup>, and CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>DESY, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen

Cosmic superheavy GUT monopoles ( $\sim 10^{17}$  GeV), remnants from the era shortly after the Big Bang, are predicted by several theories and may move at subrelativistic speeds due to their high mass. The search for such particles can be performed exploiting the Rubakov-Callan effect which predicts the subsequent catalysis of proton decays along the path of the monopole through matter. This talk concentrates on the detection of the cherenkov-light produced by these decays in IceCube. For this approach monopoles of different speeds and mean interaction lengths for the catalysis are simulated. We investigate possible trigger strategies to optimize the sensitivity of IceCube. This approach can also be applied to the detection of Q-Balls and nuclearites.

T 99.7 Mi 15:30 Arithmeum

**Zur Messung von Oszillation atmosphärischer Myon-Neutrinos mit IceCube/DeepCore** — ●MATTHIAS GEISLER, SEBASTIAN EULER und CHRISTOPHER WIEBUSCH für die IceCube-Kollaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Der in IceCube zentral eingebettete DeepCore-Detektor senkt die Nachweisschwelle für Myon-Neutrinos von etwa 100 GeV in IceCube bis zu etwa 10 GeV ab. In diesem Energiebereich werden Oszillationen atmosphärischer Neutrinos relevant. Eine experimentelle Signatur ist die Disappearance atmosphärischer Myon-Neutrinos, welche von der Energie sowie der von den Neutrinos in der Erde zurückgelegten Strecke und damit dem Zenitwinkel abhängt. Für senkrecht nach oben laufende Neutrinos wird maximale Disappearance bei etwa 25 GeV erwartet. Die Ereignisrate atmosphärischer Myon-Neutrinos in IceCube-DeepCore sollte daher für diesen Energie- und Winkelbereich deutlich reduziert sein.

Unter Verwendung aktueller Rekonstruktionsverfahren für Energie und Richtung wird mittels einer Monte-Carlo-Studie die Sensitivität von IceCube für diese Signatur untersucht.

T 99.8 Mi 15:45 Arithmeum

**Supernova Detektion mit IceCube** — ●GÖSTA KRÖLL für die IceCube-Kollaboration — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Obwohl das IceCube Neutrinoobservatorium für die Detektion hochenergetischer Neutrinos im TeV Bereich optimiert ist, können MeV-Neutrinos aus Supernovae innerhalb unserer Milchstraße in IceCube mit einmaliger Statistik nachgewiesen werden. In diesem Vortrag sollen Simulationen des Detektorverhaltens für verschiedene Supernovaemodelle vorgestellt werden. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf möglichen Aussagen zu Hierarchie und Mischungswinkeln von Neutrinos.

T 99.9 Mi 16:00 Arithmeum

**Berechnung der atmosphärischen Neutrino- und Myonenflüsse unter Berücksichtigung der Elementzusammensetzung der kosmischen Strahlung\*** — ●DANIEL BINDIG<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>2</sup> und MARKUS RISSE<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>3</sup>Universität Siegen

Das Entdeckungspotential für den Nachweis extraterrestrischer Neutrinos im Bereich einiger 100 TeV hängt entscheidend vom Fluss atmosphärischer Myonen und Neutrinos ab. Die atmosphärischen Flüsse hängen aber ihrerseits sowohl vom absoluten Fluss als auch von der Elementzusammensetzung der kosmischen Strahlung ab.

In der hier vorgestellten Studie wird der Einfluss der Elementzusammensetzung basierend auf verfügbaren experimentellen Daten eingehend untersucht. Insbesondere werden die vom KASCADE Experiment gewonnenen Energieverteilungen einzelner Massengruppen (p, He, C, Si, Fe) im Bereich des Knies der kosmischen Strahlung parametrisiert und als Input für CORSIKA Simulationen verwendet.

Erste Ergebnisse über die erhaltenen absoluten Flüsse der atmosphärischen Myonen und Neutrinos werden vorgestellt und die systematischen Unsicherheiten kritisch diskutiert. Zukünftige Experimente wie IceCube könnten somit umgekehrt aus präzisen Messungen der atmosphärischen Flüsse Aussagen über die Elementzusammensetzung im Bereich oberhalb einiger PeV machen.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

## T 100: Neutrinoastronomie IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:15

Raum: Arithmeum

T 100.1 Do 16:45 Arithmeum

**Resultate einer Stacking-Analyse von Starburst-Galaxien** — ●JENS DREYER<sup>1</sup> und WOLFGANG RHODE<sup>2</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>Ruhr-Universität Bochum — <sup>2</sup>Technische Universität Dortmund

Der Vortrag präsentiert die Resultate zweier Stacking-Analysen. Eine Analyse verwendet Daten welche innerhalb von 7 Jahren vom AMANDA Detektor am geografischen Südpol genommen wurden. Die zweite Analyse verwendet Daten des IceCube Detektors, dem Nachfolger von AMANDA. Diese Daten wurden innerhalb von 276 Tagen mit dem Detektor in seiner 22-String-Konfiguration (IC22) genommen. Die Analysestrategie des Source-Stackings wird vorgestellt und die Resultate der Analyse, Flusslimits auf den Neutrinofluss verschiedener Quellklassen, werden präsentiert.

T 100.2 Do 17:00 Arithmeum

**Untriggered neutrino flare search from point sources with the 40-string IceCube Detector** — ●JOSE LUIS BAZO ALBA and ELISA BERNARDINI for the IceCube-Collaboration — DESY, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen

We present a time-dependent search for neutrino flares from point source candidates in the whole sky. If the sources of extragalactic neutrinos are flaring, their detection probability is enhanced by such an analysis compared with a time-integrated one. The analysis uses a time clustering algorithm implemented with an unbinned maximum likelihood method. This algorithm provides a search for significant neutrino flares over time-scales that are not fixed a-priori and that are not triggered by multiwavelength observations, thus it can be applied even in the absence of multiwavelength data. The method is applied to a pre-defined list of bright and variable astrophysical sources using 40-string IceCube data (half of the complete detector) taken in 2008-09 and their results are reported.

T 100.3 Do 17:15 Arithmeum

**Status of combined point source search with neutrino telescopes IceCube and AMANDA** — SIRIN ODROWSKI<sup>1</sup>, YOLANDA SESTAYO<sup>2</sup>, ELISA RESCONI<sup>3</sup>, and ●MARKUS VOGEL<sup>4</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>4</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany

In this talk, we summarize recent results obtained from the combined neutrino telescopes IceCube and AMANDA. The combined approach, including data taken from both detectors simultaneously, is compared to other analyses that are using IceCube only data. The main benefit of the combined detector is its improved performance at low energies, meaning energies below 1 TeV (close to the energy threshold of the detector).

The discussion is focused on the search for extra-terrestrial neutrinos from candidate sources in our Galaxy. Using appropriate cuts, the sensitivity can be optimized for soft spectra neutrino sources. With the resulting data sample, several studies are performed: an unbinned Galactic Plane Scan and a Cygnus region analysis: the Multi Point Source analysis. The current status of these analyses will be presented.

T 100.4 Do 17:30 Arithmeum

**Neutrino emission from high-energy component gamma-ray bursts** — ●MARTINO OLIVO — Institut für Physik & Astronomie, Ruhr-Universität Bochum, D-44780 Bochum, Germany

Gamma ray bursts have the potential to produce the particle energies ( $10^{20}$  eV) and the energy budget ( $10^{44}$  erg yr<sup>-1</sup> Mpc<sup>-3</sup>) to accommodate the spectrum of the highest energy cosmic rays; on the other hand, there is no evidence that they accelerate hadrons. Fermi recently observed two bursts that exhibit a power-law high-energy extension of the typical (Band) spectrum that extends to  $\sim 30$  GeV. On the basis of fireball phenomenology we argue that they, along with GRB941017 observed by EGRET in 1994, show indirect evidence for considerable baryon loading. We use two methods to estimate the neutrino flux produced when the baryons interact with fireball photons to produce charged pions and neutrinos. The number of events expected is an order of magnitude larger than for an average burst. We conclude that an event like GRB941017 will be detected by IceCube if gamma ray

bursts are indeed the sources of the cosmic rays.

T 100.5 Do 17:45 Arithmeum

**Search for Neutrinos from the direction of the Galactic Center with IceCube** — ●JAN-PATRICK HÜLSS and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

The IceCube detector located at the geographic South Pole is designed to detect high-energy neutrinos. Neutrinos originating from the Northern sky travel through the earth. Neutrino-induced muons are recorded as up-going events. In contrast, neutrinos from the Southern sky (e.g. from the direction of the Galactic Center) induce downward moving muons. These are hidden in the overwhelming background of muons produced by air showers in the atmosphere. The neutrino events can be identified if they interact within the detector volume and induce a starting muon track. With the DeepCore enhancement, IceCube is able to identify this signature with high efficiency. It consists of additional sensitive modules in the lower center of IceCube and is scheduled for commissioning in spring 2010.

This analysis searches for neutrinos from a point source or WIMP annihilation in the direction of the Galactic Center region by selecting down-going starting events. The used data are recorded with IceCube in 2008-2009 (40 string configuration) and the analysis techniques anticipated for DeepCore are applied. The result of this analysis is presented.

T 100.6 Do 18:00 Arithmeum

**Search for Muon Neutrinos from GRB Afterglows in the Cannonball Model with IceCube** — ●THOMAS KRINGS and CHRISTOPHER WIEBUSCH for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Gamma-Ray Bursts (GRBs) are among the most spectacular phenomena in the Universe. They may be responsible for the production of ultra high energetic cosmic rays and neutrinos. GRBs are usually described with the Fireball model which predicts neutrino emission on time scales significantly less than a day. In contradiction to this model, the here considered Cannonball model describes the GRB by the emission of a highly relativistic baryonic cloud, a cannonball. Several cannonballs may originate from a core-collapse supernova when parts of the accretion disk fall abruptly into a black hole. While the cannonball moves through the interstellar matter, intercepted particles are accelerated inside the cannonball. This leads to a faint neutrino emission lasting for several months, correlated with the optical afterglow.

In this talk we present the search for a neutrino emission in coincidence with known GRBs. Data taken with the IceCube Neutrino Observatory in its 22-string configuration from May 2007 till April 2008 are analyzed with an unbinned likelihood approach. During this time 48 GRBs were recorded in the Northern hemisphere.

T 100.7 Do 18:15 Arithmeum

**Nachweis atmosphärischer Neutrinos mit kaskadenartigen Ereignissen in IceCube** — ●EIKE MIDDELL für die IceCube-Kollaboration — DESY Zeuthen, Platanenallee 6, D-14738 Zeuthen

Aufgrund der Möglichkeit zur Richtungsrekonstruktion ist der Nachweis von Myonen aus Neutrinowechselwirkungen der bevorzugte Beobachtungskanal von IceCube. Während mit dieser Methode nur Myonen-neutrinos nachgewiesen werden können, bieten Ereignisse mit elektromagnetischen und hadronischen Teilchenschauern eine Sensitivität auf alle Neutrino-Flavors. Diese kaskadenartigen Ereignisse gestatten zusätzlich eine bessere Energierekonstruktion und sollten leichter von dem von oben einfallenden atmosphärischen Myonuntergrund unterscheidbar sein. Wegen ihrer inhärent schlechteren Richtungsauflösung eignen sie sich bevorzugt für die Untersuchung diffuser Neutrino-Flüsse. Jedoch gelang es IceCube bis jetzt nicht, Neutrinos über Kaskadenergebnisse nachzuweisen.

Der Vortrag beschreibt eine Analyse, die versucht in den Messdaten der 40-String-Konfiguration von IceCube, den atmosphärischen Neutrino-Fluss nachzuweisen. Die Messung dieses garantierten Flusses wäre ein wichtiger Test des im Aufbau befindlichen Neutrino-Teleskops und würde einen weiteren Beobachtungskanal etablieren.

T 100.8 Do 18:30 Arithmeum

**Monte Carlo studies for the KM3NeT neutrino telescope** — ●REZO SHANIDZE for the ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

KM3NeT is a future European deep-sea research infrastructure in the Mediterranean Sea, which will host a high energy neutrino telescope with a multi-km<sup>3</sup> instrumented volume. Recently, the KM3NeT consortium, which is formed by the ANTARES, NEMO and NESTOR collaborations as well as marine science and technology institutes, released the KM3NeT technical design report (TDR) document. The KM3NeT design options presented in the KM3NeT TDR and the results of corresponding Monte Carlo studies will be discussed in the talk.

Supported by EU, FP6 contract no. 011937 and FP7 Contract no.212525.

T 100.9 Do 18:45 Arithmeum

**Sensitivitätsstudien für das KM3NeT Neutrinoobservatorium** — ●CLAUDIO KOPPER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

KM3NeT ist ein zukünftiges Tiefsee-Neutrinoobservatorium im Mittelmeer mit einem instrumentierten Volumen von mehreren km<sup>3</sup>. Ziel ist es, kosmische Neutrinos von Quellen wie Supernova-Überresten, Aktiven Galaktischen Kernen und Gamma-Ray-Bursts nachzuweisen. Um die Sensitivität bei gegebenem Budget zu optimieren, wurden detaillierte

Simulationen auf Monte-Carlo-Basis durchgeführt, bei denen diverse Detektorparameter variiert wurden. Der Vortrag präsentiert die Resultate dieser Studien und diskutiert die zu erwartende Sensitivität von KM3NeT im Hinblick auf die zu erwartenden Quellflüsse.

Gefördert durch die EU, FP6, Contract no. 011937

T 100.10 Do 19:00 Arithmeum

**Simulationen des K40-Untergrunds für das KM3NeT Neutrinoobservatorium-Projekt** — ●BJÖRN HEROLD für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

KM3NeT ist ein künftiges Neutrinoobservatorium im Mittelmeer mit einem Detektorvolumen von mehreren Kubikkilometern. Der Nachweis der bei Neutrino-Wechselwirkungen entstehenden hochenergetischen geladenen Teilchen erfolgt durch Detektion des Cherenkov-Lichts mit Photomultipliern. Ein großer Teil des optischen Untergrundes in Tiefsee-Neutrinoobservatorien besteht aus Cherenkov-Licht, das durch Betazerfälle des Kalium-40-Isotops entsteht. Dieser K40-Untergrund und die daraus resultierenden Ereignis- und Koinzidenzraten in verschiedenen Typen von optischen Modulen wurden mit GEANT4 simuliert. Die erhaltenen Ereignisraten und deren Abhängigkeit von den optischen Eigenschaften des Meerwassers, sowie Versuche zur schnelleren Auswertung der Simulationen werden vorgestellt.

Gefördert durch die EU, FP6 Contract Nr. 011937 und FP7 Contract Nr. 212525.

## T 101: Kosmische Strahlung I

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG XII

T 101.1 Mo 16:45 HG XII

**Die High Elevation Auger Telescopes (HEAT) Erweiterung des südlichen Pierre Auger Observatoriums** — ●STEFFEN MÜLLER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Mit HEAT wurde der Fluoreszenzdetektor des südlichen Pierre Auger Observatoriums um drei Teleskope erweitert, welche gegenüber den normalen Teleskopen um 30° nach oben geneigt werden können. Durch diese zusätzliche Instrumentierung wird der Messbereich des Observatoriums zu kleineren Energien ausgedehnt. Somit kann der Energiebereich untersucht werden, in dem man den Übergang von galaktischen zu extragalaktischen Quellen kosmischer Strahlung erwartet.

In der wagerechten Ausrichtung von HEAT überschneidet sich dessen Gesichtsfeld mit dem anderer Fluoreszenzteleskope. Dies macht Prototypstudien für den nördlichen Auger-Detektor durch einen direkten Vergleich von rekonstruierten Schauern möglich.

Es wird über den Aufbau von HEAT, der im vergangenen Jahr abgeschlossen wurde, und den Fortschritt bei Inbetrieb- und Datennahme berichtet.

T 101.2 Mo 17:00 HG XII

**Gegenseitige Kalibrierung der KASCADE-Grande-Daten mit den HEAT Fluoreszenzdetektor-Daten** — ●MICHAEL WOMMER für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IK

Das KASCADE-Grande Experiment am nördlichen Campus des KIT ist dazu in der Lage, die kosmische Strahlung im Energiebereich von 10<sup>14</sup>-10<sup>18</sup> eV zu detektieren. Dabei werden die verschiedenen Komponenten der ausgedehnten Luftschauer separat vermessen. Üblicherweise besteht bei der Interpretation der Daten eine gewisse Abhängigkeit von Monte-Carlo-Simulationen und den darin eingebetteten hadronischen Wechselwirkungsmodellen. Es wird eine Möglichkeit aufgezeigt diese Abhängigkeit zu umgehen. Mit Hilfe der Niederenergieerweiterung des Pierre Auger Observatoriums, HEAT (High Energy Auger Telescopes), kann eine Energiekonversionsfunktion gewonnen werden, die modellunabhängig ist. Die drei Fluoreszenzteleskope von HEAT sind drehbar gelagert und können daher um 30° gekippt werden, was zur Folge hat, dass Schauer höher in der Atmosphäre bei ihrer longitudinalen Entwicklung beobachtet werden können. Dadurch verschiebt sich die Energieschwelle des Detektors um eine Dekade nach unten, d.h. der Energiebereich überlappt mit dem des KASCADE-Grande-Experimentes. Basis für die Analyse ist die Observable 'Elektronenzahl'. Durch das Anwenden einer Constant Intensity Cut Methode und der Energiekalibration mit Hilfe von HEAT kann ein Energiespektrum

aus KASCADE-Grande-Daten abgeleitet werden.

T 101.3 Mo 17:15 HG XII

**Die HEAT-Erweiterung des Pierre Auger-Observatoriums** — ●NILS SCHARF, THOMAS HEBBEKER und CHRISTINE MEURER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger-Observatorium untersucht kosmische Strahlung mit Energien von über 10<sup>18</sup> eV. Zum Nachweis der kosmischen Strahlung werden ein Messfeld aus 1600 Wasser-Cherenkov-Detektoren und 24 Fluoreszenzteleskope, die die Atmosphäre über dem Array beobachten, verwendet.

2009 wurde die HEAT-Erweiterung (High Elevation Auger Telescopes) fertiggestellt. Es handelt sich hierbei um drei zusätzliche Fluoreszenzteleskope, die gegenüber den normalen Teleskopen um 30° nach oben geneigt sind und so die Beobachtung eines insgesamt größeren Himmelsbereiches ermöglichen. Dadurch wird die Triggerschwelle des Fluoreszenzteleskopsystems auf etwa 10<sup>17</sup> eV herabgesetzt. In diesem Energiebereich gibt es Änderungen im Spektrum und in der Zusammensetzung der kosmischen Strahlung, die von HEAT untersucht werden sollen.

Wir stellen die erwarteten Eigenschaften von HEAT und erste Messergebnisse vor.

T 101.4 Mo 17:30 HG XII

**LASS - ein Blitzortungssystem für das Pierre Auger Observatorium** — ●ANDREAS HAUNGS für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Karlsruhe, Deutschland

Obwohl Blitze ein weithin verbreitetes und natürliches Phänomen sind, ist der Ablauf und die Entstehung eines Blitzes nur unzulänglich verstanden. Insbesondere bei der Frage nach der Initiierung eines Blitzes spielt die hochenergetische kosmische Strahlung eine große Rolle: Werden Blitze durch die hohe Elektronendichte im Maximum eines ausgedehnten Luftschauers ausgelöst? Neben vielen anderen Wellenlängenbereichen sind Blitze auch im Radiofrequenzbereich messbar; mit Arrays aus Radioantennen können Blitze mit hoher Auflösung räumlich und zeitlich beobachtet werden. Im Rahmen des Pierre Auger Observatoriums (PAO) soll daher das Radioantennenarray AERA zum Nachweis hochenergetischer kosmischer Strahlung um ein dediziertes Antennenfeld (LASS - Lightning Air Shower Studies) zur Blitzidentifikation und -ortung erweitert werden. Zusätzlich zu den Blitzstudien wird LASS auch als Monitoringsystem für Untersuchungen des Einflusses starker elektrischer Felder, wie sie generell während nahen und fernen Gewittern auftreten können, dienen. Variationen in den elek-

trischen Feldern können sowohl einen Einfluß auf die Radioemission während der Luftschauerentwicklung als auch auf die EAS-Messungen mit den verschiedenen PAO Detektorsystemen haben. In diesem Vortrag wird das LASS Projekt vorgestellt.

T 101.5 Mo 17:45 HG XII

**Untersuchung des Einflusses einer Schneebedeckung der IceTop-Detektoren auf deren Signale** — •THOMAS MELZIG<sup>1</sup>, FABIAN KISLAT<sup>1</sup>, HERMANN KOLANOSKI<sup>1</sup>, TILO WALDENMAIER<sup>1</sup> und PATRICK BERGHAUS<sup>2</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, D-12489 Berlin — <sup>2</sup>Bartol Research Institute, University of Delaware, Newark DE 19716, USA

IceTop ist ein Luftschauerdetektor, der derzeit am geographischen Südpol als Teil des Neutrinoteleskops IceCube errichtet wird. Nach der im Jahr 2011 geplanten Fertigstellung wird IceTop aus 80 Stationen mit je 2 Eistanks bestehen, die über eine Fläche von 1 km<sup>2</sup> verteilt sind. Das Ziel ist die Messung des Energiespektrums und der chemischen Zusammensetzung der Kosmischen Strahlung im Energiebereich zwischen 1 PeV und 1 EeV.

Um große Temperaturschwankungen in den Detektoren zu vermeiden und um unkontrollierbare Schneeablagerungen zu verringern, sind die IceTop-Tanks ebenerdig im Schnee eingelassen. Trotzdem kann es zu Schneeablagerungen kommen, die das Detektorverhalten im Laufe der Zeit verändern.

Daher muss für die Datenanalyse sowie eine realistische Simulation des Detektors der Einfluss des Schnees um und auf den Tanks berücksichtigt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden GEANT4-Simulationen durchgeführt, um die Lichtausbeute im Tank für unterschiedliche Schneehöhen und Teilchensorten zu parametrisieren. Erste Ergebnisse werden vorgestellt.

T 101.6 Mo 18:00 HG XII

**Propagation of UHE-nuclei with CRPropa\***. — •NILS NIERSTENHOEFER<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>1</sup>, JOERG KULBARTZ<sup>2</sup>, LUCA MACCIONE<sup>3</sup>, MARKUS RISSE<sup>4</sup>, and GUENTER SIGL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Universität Hamburg — <sup>3</sup>DESY Hamburg — <sup>4</sup>Universität Siegen

Current experimental data indicate that heavy nuclei may contribute to the flux of ultra-high energy cosmic rays. To understand the effects of the propagation of UHE-nuclei on the observed spectrum and mass composition, the publicly available code CRPropa has been extended to allow for propagation of nuclei. It takes into account photo-disintegration, pion production, energy losses by pair production in ambient photon fields, as well as nuclear decays. Furthermore, CRPropa allows to study the influence of deflections in extragalactic magnetic fields on anisotropies in the arrival directions. In this talk we will present the nuclei extensions of CRPropa and discuss first simulation results.

\*Supported by BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik.

T 101.7 Mo 18:15 HG XII

**Simulationsstudien von UHE-Photonen mit CRPropa\*** —

•BISWAJIT SARKAR<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>1</sup>, MARKUS RISSE<sup>2</sup> und DANIEL KUEMPEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal — <sup>2</sup>Universität Siegen, Walter-Flex-Str. 3, 57068 Siegen

Bei der Propagation von ultrahochenergetischen (UHE,  $E > 10^{18}$  eV) Protonen oder Kernen können durch Wechselwirkungen mit dem nieder-energetischen Photonenhintergrund auch UHE Photonen erzeugt werden. Die Beobachtung dieser noch nicht nachgewiesenen UHE Photonen zum Beispiel durch das Pierre Auger Observatorium würde ein neues Fenster für die Untersuchung von kosmischer Strahlung öffnen. Der Monte-Carlo Code CRPropa ermöglicht die Simulation der Propagation von UHE-Protonen und der dabei entstehenden Sekundärteilchen.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse von Studien vorgestellt, die zum einen die Abhängigkeit des Flusses von UHE Photonen von Abstand und Energie der Quellen untersuchen und zum anderen Aussagen über die Verteilung der Ankunftsrichtung von UHE-Photonen für bestimmte Quellszenarien machen.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 101.8 Mo 18:30 HG XII

**Hybrid Exposure of the Pierre Auger Observatory** — •FRANCESCO SALAMIDA for the Pierre Auger-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie

The Pierre Auger Observatory is a hybrid detector for ultra-high energy cosmic rays. It combines a surface array to measure secondary particles at ground level together with a fluorescence detector to measure the development of air showers in the atmosphere above the array. We describe the calculation of the exposure of the Pierre Auger Observatory for events observed by the fluorescence telescopes in coincidence with at least one water-Cherenkov detector of the surface array. Relevant monitoring data collected during the operation, such as the status of the fluorescence detector, background light and atmospheric conditions are considered in both simulation and reconstruction. This allows better understanding of the time-dependent conditions under which data were taken.

T 101.9 Mo 18:45 HG XII

**Messung von hadronischen Produktionsquerschnitten mit dem NA61 Detektor und deren Relevanz für die Interpretation ausgedehnter Luftschauer** — •MICHAEL UNGER für die NA61-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Zur Interpretation von Messungen ausgedehnter Luftschauer der kosmischen Strahlung bedarf es einer genauen Kenntnis der Teilchenproduktion in hadronischen Kaskaden. Das NA61 Experiment am CERN untersucht diese Wechselwirkungen am SPS Beschleuniger. Wir präsentieren erste Resultate zur Produktion von negativen Hadronen in Kollisionen von Proton und Kohlenstoff bei 31 GeV/c Strahlimpuls und diskutieren die Relevanz der bisher aufgezeichneten Daten (u.a. Pion-Kohlenstoff Kollisionen bei 158 und 350 GeV/c) für die Interpretation ausgedehnter Luftschauer.

## T 102: Kosmische Strahlung II

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: HG XII

T 102.1 Di 16:45 HG XII

**Status des Luftschauerdetektors IceTop am Südpol** — •TILO WALDENMAIER<sup>1</sup>, FABIAN KISLAT<sup>2</sup> und HERMANN KOLANOSKI<sup>1</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Germany — <sup>2</sup>DESY D-15738 Zeuthen, Germany

Der Luftschauerdetektor IceTop ist die Oberflächenkomponente des Neutrino-Teleskops IceCube das derzeit am geographischen Südpol aufgebaut wird. In seiner vollen Ausbaustufe wird IceTop aus 80 Detektorstationen bestehen die im Abstand von etwa 125 m über eine Fläche von 1 km<sup>2</sup> verteilt sind. Jede Station besteht aus zwei mit Eis gefüllten Tanks im Abstand von 10 m die die Luftschauerpartikel über Cherenkovstrahlung nachweisen. Seit Frühjahr 2010 sind ca. 95% des Detektors installiert. Nach seiner Fertigstellung bietet IceTop die Möglichkeit zur Erforschung der Kosmischen Strahlung im Energiebereich zwischen 1 PeV und 1 EeV - von knapp oberhalb des „Knies“ bis ungefähr zum „Knöchel“ des primären Energiespektrums. Dieser Bereich ist besonders interessant, da dort der Übergang von galaktischer zu

extragalaktischer Strahlung und somit ein Wechsel in der chemischen Zusammensetzung vermutet wird. Die Signalauswertung der einzelnen IceTop-Tanks sowie die Messung koinzidenter Myonen mit dem 1,5 km darunterliegenden IceCube Detektor ermöglichen verschiedene Ansätze zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der Kosmischen Strahlung. Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Status von IceTop und die verschiedenen Analysemethoden.

T 102.2 Di 17:00 HG XII

**Energiespektrum der kosmischen Strahlung gemessen mit 26 IceTop Stationen** — •FABIAN KISLAT<sup>1</sup>, STEFAN KLEPESER<sup>2</sup>, HERMANN KOLANOSKI<sup>3</sup> und TILO WALDENMAIER<sup>3</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>DESY D-15738 Zeuthen, Germany — <sup>2</sup>Institut de Física d'Altes Energies, Edifici Cn. Facultat Ciències UAB, E-08193 Bellaterra, Spain — <sup>3</sup>Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

Der Luftschauerdetektor IceTop wird derzeit am geographischen Südpol aufgebaut. IceTop ist die Oberflächenkomponente des Neutrinote-

leskops IceCube und wird nach der Fertigstellung im Jahr 2011 aus 80 Detektorstationen auf einer Fläche von  $1\text{ km}^2$  bestehen. Jede Station besteht aus zwei Eis-Cherenkov-Tanks in einem Abstand von 10 m. Die Stärke von IceTop liegt darin, koinzidente Ereignisse in IceTop und IceCube nachzuweisen und dadurch die elektromagnetische und die myonische Komponente eines Luftschauers separat zu messen. In diesem Vortrag wird eine Analyse des Energiespektrums der kosmischen Strahlung im Bereich von 1–100 PeV vorgestellt. Diese Analyse basiert ausschließlich auf Daten, die mit dem Oberflächendetektor genommen wurden. Dazu wurde mit Hilfe von Monte Carlo-Simulationen die Abhängigkeit der Primärenergie von der Schauergöße und dem Zenitwinkel für verschiedene Kompositionsannahmen parametrisiert. Mit dieser Analyse wird erstmalig die Schauerrekonstruktion mit IceTop demonstriert. Ein gutes Verständnis dieser ist essentiell, um durch Kombination mit der Messung von Myon-Bündeln in IceCube die chemische Zusammensetzung der kosmischen Strahlung bestimmen zu können.

T 102.3 Di 17:15 HG XII

**Bestimmung von Energiespektren einzelner Elementgruppen mit dem KASCADE-Grande Experiment** — ●MARCEL FINGER für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik

Das KASCADE-Grande Experiment auf dem Gelände des Campus Nord des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ist ein Multi-Detektor-Aufbau zur Messung von ausgedehnten Luftschauern im Energiebereich 100 TeV - 1 EeV. Für die gemessenen Luftschauer werden die Größen, wie z.B. die Elektronenzahl, die Myonenzahl, die Ankunftsrichtung und der Ort des Schauerzentrums bestimmt. Mit Hilfe von Entfaltungsmethoden können aus dem rekonstruierten zweidimensionalen Schauergrößenspektrum der Elektronen- und Myonenzahlen die Energiespektren einzelner Massengruppen der kosmischen Strahlung und somit die Komposition bestimmt werden. Die Analyse von KASCADE Daten konnte bereits zeigen, dass das Knie im Energiespektrum der kosmischen Strahlung durch das Abknicken der leichten Komponente (H und He) verursacht wird. Eine Erweiterung der Analyse auf KASCADE-Grande Daten erlaubt die Untersuchung eines größeren Energiebereiches, in welchem bei ungefähr  $10^{17}\text{ eV}$  das sogenannte Eisenknie vermutet wird.

T 102.4 Di 17:30 HG XII

**Energiespektrum des Auger-Infill-Arrays** — ●JAN WESELER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruhe Institut der Technologie (KIT)

Das 750m Infill-Array ist ein verdichtetes Detektorfeld innerhalb des Pierre-Auger-Observatoriums. In dieser Arbeit werden Energien ab  $10^{17.7}\text{ eV}$  berücksichtigt, obwohl die tatsächliche Effizienzschwelle sogar noch etwas niedriger liegen könnte. Diese Erweiterung des Messbereichs erlaubt die präzise Bestimmung des Energiespektrums auch unterhalb des sog. Ankle bei ca.  $10^{18.6}\text{ eV}$ , sowie den Vergleich der Ergebnisse des Auger-Observatoriums mit denen anderer Experimente.

Im Folgenden wird die Energiekalibrierung des Infill-Arrays mittels der Fluoreszenzdetektoren erläutert, sowie das daraus resultierende Energiespektrum vorgestellt und die Ergebnisse analysiert und diskutiert.

T 102.5 Di 17:45 HG XII

**Energy calibration of very inclined air showers** — ●HANS DEMBINSKI<sup>1</sup>, MARKUS ROTH<sup>2</sup>, and THOMAS HEBBEKER<sup>3</sup> for the Pierre Auger-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe — <sup>3</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University, Aachen

The Pierre Auger Observatory detects extensive air showers which are initiated by ultra-high energy cosmic rays. The properties of the cosmic rays are derived indirectly from the air shower observation.

The surface detector of the observatory is well suited to detect showers with zenith angles from  $0^\circ$  to  $90^\circ$ . Standard analyses focus on so called vertical showers with inclinations smaller than  $60^\circ$ . Showers with larger zenith angles are called very inclined showers. Both have distinct experimental signatures which require separate event reconstructions.

The ground signal of very inclined air showers is muon dominated and the energy reconstruction uses the variable  $R_\mu$  as an estimator for the cosmic ray energy which is proportional to the total number of muons  $N_\mu$  on the ground. The talk will focus on the energy calibration of  $R_\mu$  with events observed simultaneously in the surface and fluorescence detector of the observatory. This calibration procedure also offers the unique opportunity to derive the shower-to-shower fluctuations of

$R_\mu$  which are sensitive to the cosmic ray mass composition.

T 102.6 Di 18:00 HG XII

**Untersuchung der Rekonstruktionsgenauigkeit von Hybrid-Ereignissen des Pierre Auger - Observatoriums\*** — ●NICOLE KROHM<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>1</sup>, NILS NIERSTENHÖFER<sup>1</sup>, JULIAN RAUTENBERG<sup>1</sup> und MARKUS RISSE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal — <sup>2</sup>Universität Siegen, Walter-Flex-Str. 3, 57068 Siegen

Das Pierre Auger - Observatorium umfasst eine Hybrid-Messanordnung von 1660 Wasser-Cherenkovdetektoren (SD) und 27 Fluoreszenzteleskopen (FD). Mit einem Arbeitszyklus von etwa 13% finden simultane Messungen von SD und FD statt, sogenannte Hybrid-Messungen. Unter Verwendung von Hybrid-Messdaten wird eine Kalibration der SD-Energie mit der FD-Energieskala durchgeführt. Auf der Basis von Hybrid- und Mehrteleskop-Ereignissen kann die Rekonstruktionsgenauigkeit von verschiedenen Messgrößen und die SD Energiekalibration unabhängig von Simulationen untersucht werden. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse einzelner Analysen zur Genauigkeit der Rekonstruktionen von Schauerrichtung und deren zeitlicher Konstanz, zur zeitlichen Konstanz der SD Energiekalibration und zur Energieauflösung vorgestellt.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 102.7 Di 18:15 HG XII

**Stochastic UHECR propagation through extra galactic magnetic fields** — ●JOERG KULBARTZ — II. Institut für theoretische Physik, Universität Hamburg

Ultra high energy cosmic rays (UHECRs) are charged particles and they are therefore deflected in extra galactic magnetic fields (EGMFs). Unfortunately the strength and structure of the EGMFs is only poorly known, but the very existence of these leads to diffusive behavior of UHECRs if the energies are low and the corresponding interaction length is therefore large. In contrast at the highest energies both the deflections and the interaction length are small, leading to a nearly straight line trajectory of the UHECR. Therefore an intermediate regime exists where UHECR propagation can neither be described in a diffusion approximation nor magnetic fields may be neglected. In the talk we will present numerical studies of deviations from the diffusive regime.

T 102.8 Di 18:30 HG XII

**Bestimmung kosmischer Magnetfelder mit ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung** — ●PETER SCHIFFER, MARTIN ERDMANN, CHRISTOPH GENREITH und TOBIAS WINCHEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Wir präsentieren eine Methode zur Messung kosmischer Magnetfelder mithilfe ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung (UHECR). Hierzu wenden wir eine erweiterte Autokorrelationsmethode, die sowohl Richtungs- als auch Energieinformationen berücksichtigt, auf simulierte UHECRs an. Ohne eine explizite Kenntnis der Quellen ist eine solche Messung sowohl auf die Quelledichte als auch auf die Magnetfeldstärke empfindlich. Wir verwenden ein Monte-Carlo Modell, das ein Quellmodell sowie turbulente und kohärente Magnetfelder enthält und erläutern eine Methode zur Rekonstruktion des erlaubten Parameterraums aus einer Messung der Autokorrelation.

T 102.9 Di 18:45 HG XII

**Kartierung kosmischer Magnetfelder durch Messungen ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung** — ●TOBIAS WINCHEN, MARTIN ERDMANN, CHRISTOPH GENREITH und PETER SCHIFFER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Wir präsentieren Monte-Carlo Studien zu einem neuen Verfahren zur Kartierung kosmischer Magnetfelder mittels ultra-hochenergetischer kosmischer Strahlung. Wir untersuchen hierzu Observablen, die auf die räumliche Energieverteilung sensitiv sind, und orientieren uns dabei an den aus der Hochenergiephysik bekannten Event-Shape-Observablen. Diese Observablen sind sensitiv auf lokale Energieordnung in der Verteilung der Ankunftsrichtungen der kosmischen Strahlung, wie sie durch Ablenkung in kohärenten Magnetfeldern erwartet wird. Wir demonstrieren, dass sich durch die Messung dieser Observablen die von kohärenten Magnetfeldern verursachte energieabhängige Ablenkung in der Nähe von simulierten Quellen beobachten lässt, wodurch Rückschlüsse auf die Magnetfeldstärken in der jeweiligen Beobachtungsrichtung ermöglicht werden.

T 103: Kosmische Strahlung III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:10

Raum: HG XII

**Gruppenbericht**

T 103.1 Mi 14:00 HG XII

**Das KASCADE-Grande Experiment** — ●DONGHWA KANG für die KASCADE-Grande-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das KASCADE-Grande (KARlsruhe Shower Core and Array DETector and Grande array) Experiment am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist die Erweiterung des ursprünglichen KASCADE Experimentes auf einer Nachweisfläche von etwa 0.5 km<sup>2</sup>. Es untersucht ausgedehnte Luftschauer von Primärteilchen im Energiebereich von 10<sup>16</sup> bis 10<sup>18</sup> eV, wobei die geladene Komponente der Luftschauer mit Hilfe der 37 Detektorstationen des Grande-Arrays nachgewiesen wird. Das Hauptziel der kombinierten Messungen von KASCADE und Grande ist die Beobachtung des sogenannten Eisenknies im Energiespektrum der kosmischen Strahlung bei ungefähr 10<sup>17</sup> eV. KASCADE-Grande ermöglicht darüber hinaus detaillierte Untersuchungen der Elementzusammensetzung im vermuteten Bereich des Übergangs von galaktischer zu extragalaktischer kosmischer Strahlung. Im Vortrag werden Gesamt-Energiespektren, basierend auf verschiedenen Analysemethoden, sowie erste Ergebnisse zur Komposition der kosmischen Strahlung vorgestellt.

T 103.2 Mi 14:20 HG XII

**Study of the longitudinal development of extensive air showers with the Muon Tracking Detector in KASCADE-Grande.** — ●PAWEŁ LUCZAK<sup>1</sup>, PAUL DOLL<sup>2</sup>, KAI DAUMILLER<sup>2</sup>, and JANUSZ ZABIEROWSKI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Soltan Institute for Nuclear Studies, 90950 Lodz, Poland — <sup>2</sup>IK, Karlsruhe Institute of Technology(KIT)

The Muon Tracking Detector (MTD) in the KASCADE-Grande experiment measures with high accuracy muon directions in EAS ( $E_{\mu} > 800 \text{ MeV}$ ) up to 700 m distance from the shower center. In addition, shower directions are determined by the experiment also with high precision. These two conditions allow to study shower longitudinal development by means of quantities like mean muon production height (see P. Doll et al. in this session), muon pseudorapidities and lateral distributions of muon densities. Results of such investigations by means of muon lateral distributions and muon pseudorapidity distributions will be presented. The lateral distributions of muon densities will be shown in four energy bins, between 10<sup>16</sup> eV and 10<sup>17</sup> eV, for experimental data and simulations based on CORSIKA with QGSJetII+Fluka2002.4 model combination. The pseudorapidity distributions will be studied in a predefined distance range to the shower core and several energy bins, and compared with the simulations as well.

This work was supported in part by the German-Polish bilateral collaboration grant (PPP-DAAD/MNiSW) for the years 2009-2010.

T 103.3 Mi 14:35 HG XII

**Muon Production Height and Longitudinal Shower Development in KASCADE-Grande** — ●PAUL DOLL<sup>1</sup>, KAI DAUMILLER<sup>1</sup>, PAWEŁ LUCZAK<sup>2</sup> und JANUSZ ZABIEROWSKI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IK, Karlsruhe Institut of Technology(KIT), 76021 Karlsruhe — <sup>2</sup>Soltan Institute for Nuclear Studies, 90950 Lodz, Poland

The Muon Tracking Detector(MTD) in the KASCADE-Grande experiment allows to study the angular correlation of muon tracks to the shower axis. Besides the investigation of the muon pseudorapidity (see P. Luczak et al. in this session) the muon production height allows an almost model independent investigation of the mass composition of the cosmic ray flux. Additional information comes from the muon multiplicity. Compared to the simulation results for proton and iron primaries (CORSIKA, QGSjet-II and FLUKA 2002.4) excess of muons in the simulations in the region of the first or second interaction may indicate that produced muons there have too high energy and do not decay. Those muons missing in the data have also large pseudorapidity and this deficit is also seen in the experimental muon pseudorapidity distributions.

This work was supported in part by the German-Polish bilateral collaboration grant (PPP-DAAD/MNiSW) for the years 2009-2010.

**Gruppenbericht**

T 103.4 Mi 14:50 HG XII

**Status und Ergebnisse des Pierre Auger-Observatoriums** — ●RODICA TCACIU für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen

Das südliche Pierre Auger-Observatorium in der Provinz Mendoza, Argentinien, ist der weltweit größte Detektor für die Messung von kosmischer Strahlung höchster Energien oberhalb 10<sup>18</sup> eV. Die ausgedehnten Luftschauer, die von den hochenergetischen Primärteilchen in der Atmosphäre ausgelöst werden, werden simultan mit zwei Nachweismethoden beobachtet. Sekundärteilchen, die den Erdboden erreichen, werden mit 1600 Wasser-Cherenkov-Detektoren auf einer Fläche von 3000 km<sup>2</sup> nachgewiesen. In mondlosen Nächten registrieren zusätzlich 24 Fluoreszenzteleskope in vier Beobachtungsstationen am Rand des Detektorfelds das Fluoreszenzlicht, das die durch die geladenen Sekundärteilchen des Schauers angeregten Stickstoffmoleküle in der Atmosphäre erzeugen.

Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Status des Pierre Auger-Observatoriums und die bisherigen Ergebnisse der Analyse der seit 2004 aufgenommenen Daten. Dazu gehören das Energiespektrum, die Elementzusammensetzung, Anisotropie-Messungen, und neue Grenzwerte für Photonen- und Neutrino-Flüsse. Weiterhin wird der Ausbau des Observatoriums für die Untersuchungen des um etwa eine Dekade niedrigeren Energiebereichs sowie der Status des Nordteils des Observatoriums vorgestellt, der in Colorado errichtet werden soll, um eine komplette Himmelsabdeckung zu erreichen.

T 103.5 Mi 15:10 HG XII

**Anisotropie-Untersuchungen mit dem Pierre Auger-Observatorium - Lokale Effekte** — ●MARIUS GRIGAT, THOMAS HEBBEKER und CHRISTINE MEURER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger-Observatorium in Malargüe (Argentinien) misst Luftschauer, die von primären kosmischen Teilchen mit Energien von mehr als 10<sup>18</sup> eV induziert werden. Ein wichtiges Ziel dieses Experimentes ist es, die Verteilung der Ankunftsrichtungen der hochenergetischen kosmischen Strahlung auf Anisotropie zu untersuchen.

Bei der Suche nach Anisotropie auf großen Skalen müssen verschiedene lokale Effekte berücksichtigt werden: Insbesondere verursacht das Erdmagnetfeld eine Modulation der Ereignisrate in Abhängigkeit von der Ankunftsrichtung der Luftschauer. Wir stellen ein Modell vor, mit dem die modulierte Ereignisratenverteilung beschrieben werden kann. Wir quantifizieren den Effekt mit Hilfe von Simulationen und schätzen seine Auswirkung auf großräumige Anisotropie-Untersuchungen ab.

T 103.6 Mi 15:25 HG XII

**Untersuchungen zur Anisotropie der kosmischen Strahlen bei höchsten Energien mit dem Pierre Auger-Observatorium** — ●STEPHAN SCHULTE, THOMAS HEBBEKER und CHRISTINE MEURER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger-Observatorium in Argentinien detektiert die Richtungen und Energien kosmischer Strahlen mit mehr als 10<sup>18</sup> eV. Unter der Annahme, dass die höchstenergetischen Primärteilchen vom intergalaktischen Magnetfeld nur minimal abgelenkt werden, lässt sich testen, ob die Ankunftsrichtungen mit astronomischen Objekten zusammenfallen. Auger hat in diesem Zusammenhang Hinweise auf eine Richtungskorrelation zwischen aktiven galaktischen Kernen (AGN) und hochenergetischen kosmischen Strahlen beobachtet.

In diesem Vortrag präsentieren wir verschiedene Methoden zur Suche nach Anisotropie, ohne Annahmen zur Herkunft oder über die Art der kosmischen Strahlen zu machen. Im Rahmen von Monte Carlo Studien werden diese auf ihre Sensitivität und Effektivität überprüft. Hierfür vergleichen wir die Resultate der verschiedenen Quell-Szenarien, um so die jeweiligen Vor- und Nachteile der Methoden zu erkennen.

T 103.7 Mi 15:40 HG XII

**Beobachtung des Zentrums der Milchstraße durch das Pierre-Auger-Observatorium** — ●THOMAS BÄCKER und IVOR FLECK für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen, Walter-Flex-Str. 3, 57068 Siegen

Durch seine geographische Lage ist das Pierre-Auger-Observatorium prädestiniert, die Frage zu klären, ob uns aus der Richtung des Zentrums der Milchstraße signifikant mehr Teilchen der kosmischen Strahlung erreichen als aus anderen Richtungen. Seit der Inbetriebnahme im Jahre 2004 hat das Experiment bereits weit mehr Daten erfasst als andere Detektoren im Bereich der höchsten Teilchenenergien.

Allerdings lassen alle gängigen Modelle für mögliche Emissionen aus

dem Zentrum unserer Galaxie Teilchenenergien erwarten, die niedriger sind, als es für die effiziente Detektion durch den Oberflächendetektor erforderlich ist. In diesem Bereich zeigt der Detektor instabiles Verhalten, welches u.a. von der Wetterlage beeinflusst wird. In diesem Beitrag wird eine Möglichkeit zur Kompensation der Instabilität diskutiert und ihre Anwendung in der Frage eines möglichen Teilchenüberschusses aus der Richtung des Milchstraßenzentrums wird beschrieben.

T 103.8 Mi 15:55 HG XII

**Untersuchungen zur Massenzusammensetzung der ultrahochenergetischen kosmischen Strahlung mit dem Pierre Auger Observatorium** — ●MICHAEL UNGER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Wir präsentieren die Messung der longitudinalen Entwicklung von Luftschauern mit den Fluoreszenzteleskopen des Pierre Auger Observatoriums und diskutieren Implikationen für die Massenzusammensetzung der kosmischen Strahlung mit Energien oberhalb von  $10^{18}$  eV.

## T 104: Kosmische Strahlung IV

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: HG XII

### Gruppenbericht

T 104.1 Do 16:45 HG XII

**Das LOPES-Experiment** — ●KATRIN LINK für die LOPES-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP

Kosmische Strahlung erzeugt beim Eintritt in die Atmosphäre einen Luftschauer aus Sekundärteilchen, hauptsächlich Elektronen und Positronen, welche infolge der Wechselwirkung mit dem Erdmagnetfeld (Geosynchrotroneffekt) Radiostrahlung emittieren.

LOPES (LOFAR Prototype Station) kamte 2005 in Zusammenarbeit mit dem Teilchendetektorexperiment KASCADE-Grande erstmals mit digitaler Interferometrie diese Radiosignale eindeutig Luftschauern zuzuordnen. Seitdem etabliert LOPES diese Detektionsmethode, welche eine gute Ergänzung zu Teilchen- und Fluoreszenzdetektoren darstellt. Mit inzwischen 30 Antennen beobachtet das LOPES-Experiment die Radioemission von Luftschauern im Energiebereich bis  $10^{18}$  eV. Die Messungen zeigen, dass die Radiopulse Rückschlüsse auf die Eigenschaften des Primärteilchens wie Energie oder Ankunftsrichtung zulassen. Der Vergleich von gemessenen Daten mit simulierten Ereignissen liefert Informationen über den Emissionsmechanismus. Darüber hinaus dient das LOPES-Experiment als Testumgebung für neue technische Entwicklungen wie LOPES<sup>STAR</sup> und Tripolmessungen.

Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die bisherigen Ergebnisse, den aktuellen Status und die Perspektiven des LOPES-Experimentes.

T 104.2 Do 17:05 HG XII

**Erste Signaturen der Massenkomposition kosmischer Strahlung in Radiomessungen des LOPES-Experiments** — ●NUNZIA PALMIERI für die LOPES-Kollaboration — Karlsruhe Institute of Technology (KIT), IEKP

In der Wechselwirkung hochenergetischer kosmischer Strahlung mit den Atomen der Atmosphäre wird eine große Anzahl von Sekundärteilchen produziert (ausgedehnter Luftschauer) und eine kohärente Geosynchrotron-Strahlung emittiert. Diese Strahlung im Radiofrequenzbereich kann mit einfachen Radioantennen gemessen werden.

Das LOPES-Experiment am KIT besteht aus einem Array von Radio-Dipolantennen, die den Frequenzbereich von 40 bis 80 MHz abdecken und in Koizidenz mit dem KASCADE-Grande Experiment messen. Das KASCADE-Grande Experiment liefert hierfür die Trigger und die Luftschauerinformationen.

Simulationen der Radioemissionen, basierend auf dem Geosynchrotronmodell, sagen eine charakteristische Abhängigkeit der Steilheit der Lateralverteilung von der atmosphärischen Tiefe des Luftschauermaximums ( $X_{max}$ ) und damit von der Masse der Primärteilchen voraus.

Eine Analyse über den Steilheitsparameter  $R_0$  der Lateralverteilung wird durchgeführt und erste Hinweise für eine mögliche Signatur der Zusammensetzung kosmischer Strahlung in den LOPES-Daten aufgezeigt.

### Gruppenbericht

T 104.3 Do 17:20 HG XII

**Detecting High Energy Cosmic Rays with LOFAR** — ●ANDREAS HORNEFFER for the LOFAR Cosmic Ray-Collaboration — Dep. Astrophysics, Radboud University Nijmegen, The Netherlands

LOFAR, the Low Frequency Array is a new radio telescope for the frequency range of 10–250 MHz, that is being built in the Netherlands. It is the first so called "digital radio telescope" that uses fields of simple antennas as sensing elements, digitizes the signal from each antenna, and does all further processing with digital computers. LOFAR can detect cosmic particles in two ways: by measuring radio pulses from air showers and by searching for radio pulses from particle similar cascades in the lunar regolith.

Designed primarily as a radio interferometer, LOFAR will have a core with a high density of radio antennas, which will be extremely

well calibrated. This high sensitivity and excellent calibration will make LOFAR an unique tool to study the radio properties of single air showers and thus test and refine our theoretical understanding of the radio emission process. In addition it will be possible to form several independent tied array beams with the full LOFAR array to cover the moons surface. Searching for radio pulses originating from one spot on the lunar surface will give it unprecedented sensitivity to cosmic rays or neutrinos at energies around  $10^{22}$  eV.

Triggering for both detection methods means detecting a radio pulse of some tens of nanoseconds width and discriminating real events from radio interference. Together this can only be done with a digital radio telescope, such as LOFAR.

### Gruppenbericht

T 104.4 Do 17:40 HG XII

**AERA, das Auger Engineering Radio Array** — ●STEFAN FLIESCHER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Zur Zeit befindet sich am Pierre Auger-Observatorium das Auger Engineering Radio Array, AERA, im Aufbau. Mit einer Fläche von  $20 \text{ km}^2$  wird AERA das weltweit größte Antennenfeld zur Vermessung von Radiosignalen aus ultra-hochenergetischen kosmischen Teilchenschauern sein. AERA wird in den nächsten Jahren die Technologie der Radio-Detektion von Luftschauern im Hinblick auf große, erdgebundene Messfelder weiterentwickeln. Eingebettet in den Oberflächendetektor und an gleicher Stelle wie die Erweiterungen HEAT und AMIGA des Pierre Auger-Observatoriums gelegen, wird AERA die präzise Vermessung von Radiopulsen ultra-hochenergetischer Luftschauer ermöglichen und verspricht somit neue Einblicke in die Eigenschaften kosmischer Teilchenschauer oberhalb von  $10^{17}$  eV.

In diesem Vortrag geben wir einen Überblick über Design und Status von AERA. Insbesondere werden die Pläne für das Antennenfeld, die verwendeten Hardwarekomponenten und die Software zur Simulation und Datenanalyse vorgestellt. Zudem diskutieren wir das Physik-Potential des AERA Detektors.

T 104.5 Do 18:00 HG XII

**Radio Detektion kosmischer Teilchenschauer im Hinblick auf AERA, dem Auger Engineering Radio Array** — ●KLAUS WEIDENHAUPT, MARTIN ERDMANN, STEFAN FLIESCHER, OLIVER SEGER und MAURICE STEPHAN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das zur Zeit im Aufbau befindliche Auger Engineering Radio Array AERA verspricht mit einer Größe von  $20 \text{ km}^2$  neue Einblicke in die Eigenschaften kosmischer Teilchenschauer bei Energien oberhalb von  $10^{17}$  eV. Unter Berücksichtigung der Charakteristik der verwendeten Hardwarekomponenten simulieren wir Methoden zur Optimierung der Nachweifeffizienz des AERA-Detektors. Außerdem zeigen wir mit den Messdaten mehrerer Prototyp-Stationen Untersuchungen zur Rekonstruktion der Radiosignale und der Kinematik des kosmischen Primärteilchens.

T 104.6 Do 18:15 HG XII

**Untersuchung der Anwendbarkeit eines globalen Atmosphärenmodells für das südliche Pierre-Auger-Observatorium** — ●DORIT EPPERLEIN, JOHANNES BLÜMER, BIANCA KEILHAUER und HANS-OTTO KLAGES für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Pierre-Auger-Observatorium untersucht die höchstenergetische kosmische Strahlung über die Detektion von ausgedehnten Luftschauern. Die Atmosphäre übt dabei einen direkten Einfluss auf die Entwicklung und den Nachweis dieser Schauer aus. Daher ist es notwendig, die Höhenprofile der atmosphärischen Parameter Druck, Temperatur und

Feuchte, vor Ort und zum Zeitpunkt eines Schauerereignisses genau zu kennen. Aus diesem Grund werden regelmäßig Radiosondierungen am Ort des Experiments durchgeführt. Zusätzlich nehmen vier ortsfeste Wetterstationen kontinuierlich Werte am Boden auf. Mit diesen Daten wurden Monatsmodelle für das Gebiet des südlichen Pierre-Auger-Observatoriums erstellt, die bisher in den Analysen der ausgedehnten Luftschauper verwendet werden.

In dieser Arbeit werden Daten von globalen Atmosphärenmodellen untersucht, die 3-stündlich und mehrere Jahre zurückgehend öffentlich zugänglich sind. Vergleiche mit den bisherigen Modellen und den mit den Radiosondierungen gemessenen Profilen wurden durchgeführt. Es wird angestrebt mit Hilfe dieser neuen Daten die Monatsmodelle durch ein kontinuierliches Modell zu ersetzen.

T 104.7 Do 18:30 HG XII

**Auswirkung der kosmischen Strahlung auf die Atmosphäre** — ●FABIAN CLEVERMANN — TU Dortmund

Die Ladungsverteilung in der unteren Atmosphäre ist schon vor langer Zeit gemessen worden, jedoch sind die Gründe für diese Verteilung noch nicht vollständig verstanden. Einen Beitrag dazu kann die Ionisation durch die geladene kosmische Strahlung liefern. Diesen Einfluss haben wir berechnet. Dazu wurden mehrere Simulationen bei unterschiedlichen Energien und Magnetfeldern mit dem Luftschauper Monte-Carlo-Programm CORSIKA erzeugt und ausgewertet. Die simulierten

Ergebnisse werden mit Messungen von Ballonexperimenten verglichen.

T 104.8 Do 18:45 HG XII

**Meteorologische Radiosonden-Aufstiege nach höchstenergetischen Luftschauper-Ereignissen** — ●BIANCA KEILHAUER, HANS-OTTO KLAGES und MARTIN WILL für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien untersucht die kosmische Strahlung mit Energien  $\gtrsim 5 \cdot 10^{17}$  eV. Insbesondere die höchstenergetischen Ereignisse, welche von beiden Detektorsystemen - Oberflächen-Cherenkov-Detektoren und Fluoreszenz-Teleskope - mit Energien oberhalb von rund  $2 \cdot 10^{19}$  eV mit guter Qualität gemessen werden, sind zur Energie-Kalibration des Gesamt-Detektors von großer Relevanz. Daher wurde im März 2009 ein dediziertes Monitoring-Programm der atmosphärischen Bedingungen zum Zeitpunkt dieser Luftschauper-Ereignisse gestartet.

In dieser Arbeit wird das Verfahren zur Messung der atmosphärischen Profile bzgl. Temperatur, Druck und Luftfeuchte vorgestellt. Die ermittelten Daten werden in die Rekonstruktions-Algorithmen des Auger-Observatoriums eingebunden und unter Berücksichtigung aktueller Fluoreszenzlicht-Berechnungen angewandt. Die Resultate werden mit den Ergebnissen von Rekonstruktionen verglichen, bei denen lokale Monatsmodelle der Atmosphäre verwendet werden.

## T 105: Kosmische Strahlung V

Zeit: Freitag 14:00–16:15

Raum: HG XII

T 105.1 Fr 14:00 HG XII

**Messung des dreidimensionalen E-Feldvektors der Radioemission hochenergetischer Luftschauper mit LOPES** — ●DANIEL HUBER<sup>1</sup> und TIM HUEGE<sup>2</sup> für die LOPES-Kollaboration — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP — <sup>2</sup>KIT, IK

Die Messung von Radioemission aus Luftschaupern wird immer bedeutender, um Eigenschaften der kosmischen Strahlung zu untersuchen. Experimente, wie LOPES am Karlsruher Institut für Technologie und CODALEMA am Nancy Radio Observatory in Frankreich, haben bereits die zweidimensionale Projektion des E-Feldvektors der Radioemission gemessen. In einer weiteren Ausbaustufe wird LOPES für die Detektion aller drei Raumrichtungen mit zehn Tripolantennen ausgerüstet. Eine Tripolantenne besteht aus drei orthogonal zueinander angeordneten Dipolen, die in ost-west, nord-süd und vertikaler Richtung orientiert sind. Die Messung aller drei Dimensionen führt zu einer Information über das komplette physikalische Signal und erlaubt somit einen besseren Vergleich mit Emissionsmodellen, wie dem Geosynchrotronmodell. Zusätzliche Vorteile sind eine höhere Empfindlichkeit auf stark geneigte Schauer, Richtungsinformationen über die Schauerachse können aus einem einzelnen Tripol gewonnen werden und ein effektiverer Selbsttriggermechanismus ist eventuell möglich. Präsentiert werden Voruntersuchungen zum Umbau von LOPES, das neue Setup von LOPES und erste Messergebnisse.

T 105.2 Fr 14:15 HG XII

**Polarization measurements of EAS radio emission with the LOPES experiment** — ●P.G. ISAR for the LOPES-Collaboration — Karlsruhe Institute of Technology/IK

Extensive air showers (EAS) are accompanied by emission of radio waves. Radio detection of EAS is an important issue because it can help in the understanding of the energy spectrum and mass composition of high energy cosmic rays. The LOPES experiment is a radio antenna array designed to perform radio measurements of EAS in the frequency range of 40 - 80 MHz. It is located at the site of the particle detector array KASCADE-Grande, which provides the well-calibrated EAS information. The goal of LOPES (LOfar PrototypE Station) is to understand characteristic features of the radio emission where polarization measurements play an important role. By measuring the east-west and the north-south components of the electric field, the geo-synchrotron process which is the main radio emission mechanism of EAS is tested. Dependencies of the field strength in each polarization direction on shower parameters like arrival direction or primary energy will be discussed as well as characteristics of the polarization vector.

T 105.3 Fr 14:30 HG XII

**Untersuchung der Nachweisschwelle und Effizienz eines Detektorsystems für Radioimpluse von kosmischen Luftschaupern** — ●MARKUS HELFRICH für die LOPES-Kollaboration — KIT Karlsruhe, Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Hochenergetische kosmische Teilchenschauer emittieren aufgrund des Geosynchrotron-Effekts Strahlung im Radiofrequenzbereich, die durch das LOPES-Antennen-Detektor-Array gemessen wird. Zur Verbesserung der verwendeten LPDA (Logarithmic Periodic Dipole Antenna) wurden die SALLA (Small Aperiodic Loaded Loop Antenna) entwickelt und auf dem Gelände des KIT-Campus Nord zur Vergleichsmessungen aufgestellt. Beide Antennen-Typen werden im LOPES<sup>STAR</sup>-Experiment eingesetzt und befinden sich innerhalb des KASCADE-Grande-Detektorfeldes, was die Nutzung des KASCADE-Triggers für die Datenerfassung für Ereignisse mit Energien  $> 5 \cdot 10^{16}$  eV ermöglicht.

Durch Vergleiche der Messungen von LPDA und SALLA und daraus folgende Rekonstruktionen können Detektoreigenschaften wie Nachweisschwelle und Effizienz, Abhängigkeit von Umgebungs- und Untergrundbedingung sowie mögliche daraus abgeleitete Folgerungen für zukünftige selbstgetriggerte Experimente gefolgert werden.

Vorgestellt werden Ergebnisse aus der laufenden Arbeit zur Untersuchung der Triggereffizienz.

T 105.4 Fr 14:45 HG XII

**Zeitkalibration von LOPES mit Hilfe eines Beacons** — ●MICHAEL KONZACK<sup>1</sup>, FRANK SCHRÖDER<sup>2</sup> und HORIA BOZDOG<sup>2</sup> für die LOPES-Kollaboration — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP — <sup>2</sup>KIT, IK

Durch Wechselwirkung hochenergetischer kosmischer Strahlung mit den Atomen in den obersten Schichten der Atmosphäre bildet sich eine Kaskade von Sekundärteilchen, so genannte Luftschauper. Der Schauer besteht zum Großteil aus Elektronen und Positronen, welche sich mit relativistischer Geschwindigkeit im Erdmagnetfeld bewegen. Sie werden dabei abgelenkt und emittieren Synchrotronstrahlung im Radiofrequenzbereich. Mit LOPES, einem Array aus Radioantennen am Karlsruher Institut für Technologie, können diese kohärenten Radiopulse interferometrisch untersucht werden und Rückschlüsse auf das Primärteilchen und die Schauerentwicklung gezogen werden. Für die digitale Radiointerferometrie, im Frequenzbereich von 40-80 MHz, muss die relative Zeitkalibration zwischen den einzelnen Antennen auf ca. 1 ns genau sein. Dies wird erreicht durch schmalbandige Radiosignale, die kontinuierlich von einem Referenzsender (Beacon) emittiert werden und somit in jedem Ereignis vorhanden sind. In der Datenanalyse kann die Phase der Beaconsignale bestimmt werden und anhand der Phasendifferenzen verschiedener Antennen ein Monitoring der Zeitka-

libration durchgeführt werden. Vorgestellt wird der Aufbau und die Funktionsweise des Beaconsystems, Testergebnisse sowie Pläne zum Betrieb eines weiterentwickelten Systems im Rahmen der Radioerweiterung AERA des Pierre-Auger-Observatoriums in Argentinien.

T 105.5 Fr 15:00 HG XII

**REAS3 als vervollständigtes Geosynchrotronmodell für Radioemission aus Luftschauern** — ●MARIANNE LUDWIG<sup>1</sup> und TIM HUEGE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP — <sup>2</sup>KIT, IK

Durch Wechselwirkung von kosmischen Teilchen mit Luftmolekülen in der Atmosphäre entsteht eine Kaskade aus einer Vielzahl von Sekundärteilchen, darunter Elektronen und Positronen, die aufgrund geomagnetischer Emissionsmechanismen Radiostrahlung emittieren. Der Monte Carlo Code REAS beschreibt diese Radioemission mit Hilfe des Geosynchrotronmodells basierend auf der mikroskopischen Betrachtung der einzelnen Schauerelektronen und -positronen.

Ein bisher unberücksichtigter Beitrag ergibt sich aus der Änderung der Anzahl der Ladungsträger innerhalb eines Schauers. In REAS3 wurde das Geosynchrotronmodell um diese Emissionsbeiträge ergänzt, was zu einer vollständigen Beschreibung der Radioemission in Luftschauern führt. Die Erweiterung des Geosynchrotronmodells um diesen Anteil erfolgt in Form von Endpunktbeiträgen.

Es wird gezeigt, wie die Endpunktbeiträge in das Geosynchrotronmodell eingebunden werden, um dieses zu vervollständigen. Die Auswirkungen dieser Änderung auf das Ergebnis und ein Vergleich zwischen REAS2 und REAS3 werden ebenfalls vorgestellt.

T 105.6 Fr 15:15 HG XII

**Vergleich von LOPES-Messungen des Radiosignals von Luftschauern mit REAS3-Simulationen** — ●FRANK SCHRÖDER und TIM HUEGE für die LOPES-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IK

Durch hochenergetische kosmische Strahlung produzierte Sekundärteilchen bilden einen ausgedehnten Luftschauer, der unter anderem aus Elektronen und Positronen besteht. Diese werden durch das Erdmagnetfeld abgelenkt und senden dabei einen Radiopuls aus, dessen Messung Aufschluss über Eigenschaften des Primärteilchens der kosmischen Strahlung geben kann. Das LOPES-Experiment am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) besteht im Wesentlichen aus 30 absolut kalibrierten Dipol-Antennen, die am KASCADE-Experiment aufgebaut wurden und diese Radiopulse im Frequenzbereich von 40 bis 80 MHz messen. Unter Zuhilfenahme der Rekonstruktion von KASCADE-Grande kann für hochenergetische ( $> 10^{17}$  eV) Ereignisse der Radiopuls in jeder einzelnen Antenne identifiziert und die Lateralverteilung des Radiosignals gemessen werden. Weiterhin ist es möglich, mit REAS3 die Radioemission von Luftschauern zu simulieren und für jedes einzelne Ereignis mit den Messwerten zu vergleichen. Dieser Vergleich von Messung und Simulation ist notwendig, um den Emissionsmechanismus der Radiopulse genauer zu untersuchen. Im Vortrag wird insbesondere auf Unterschiede zu den bereits präsentierten Vergleichen mit REAS2-Simulationen eingegangen. Beide basieren auf dem Geosynchrotronmodell, wobei REAS3 zusätzlich Endpunktbeiträge der Elektron- und Positronbahnen berücksichtigt.

T 105.7 Fr 15:30 HG XII

**Datenaufnahme- und Trigger-Elektronik für den Radionachweis von kosmischer Strahlung** — MATTHIAS BALZER, DIETMAR BORMANN, HARTMUT GEMMEKE, ARMIN HERTH, MATTHIAS KLEIFGES, OLIVER KRÖMER, SASCHA MENSNIKOV, ●CHRISTOPH RÜHLE, MARTIN SCHERER, MICHAEL SCHLEICHER, ADRIAN SCHMIDT und YUE ZHU — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IPE

Elektronen und Positronen in Luftschauern hochenergetischer kosmischer Strahlung senden nach dem Geosynchrotronmodell durch ihre Ablenkung im Erdmagnetfeld Radiopulse aus. Um diese Pulse zu messen und zu untersuchen, wird am Pierre Auger Observatorium ein

großes Feld aus 160 Antennen, das Auger-Engineering-Radio-Array (AERA), errichtet. Dabei ist an jeder Antenne eine eigene Ausleseelektronik angebracht. Aufgrund der großen Distanzen zwischen den Antennen wird für die Ausleseelektronik eine autarke Stromversorgung und kabellose Kommunikation zur Weiterleitung der Messdaten verwendet. Daraus ergeben sich sehr hohe Anforderungen an die Energieeffizienz der Elektronik und an die Reduktion der zu übertragenden Datenrate durch einen Triggeralgorithmus. Um ihnen zu genügen wurde eine neue Datenaufnahmeelektronik entwickelt, welche eine hohe Rechenleistung bei geringem Energieverbrauch bereitstellt und damit aufwendige Triggeralgorithmen effizient verarbeiten kann. Der Vortrag stellt die Ausleseelektronik vor und geht insbesondere auf die analogen Verstärker und Filter zur Störungsunterdrückung, das Kommunikationssystem sowie die digitale Datenaufnahmeelektronik mit deren Triggerlogik ein.

T 105.8 Fr 15:45 HG XII

**Analyse von Radiosignalen aus Luftschauern basierend auf Antennen mit zwei und drei Polarisationsrichtungen am Pierre-Auger-Observatorium** — ●BENJAMIN FUCHS<sup>1</sup>, DANIEL HUBER<sup>1</sup> und TIM HUEGE<sup>2</sup> für die Pierre Auger-Kollaboration — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IEKP — <sup>2</sup>KIT, IK

Kosmische Strahlung löst beim Auftreffen auf die Erdatmosphäre Teilchenschauer aus, welche am Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien beobachtet werden. Durch diese Schauer ist es möglich, auf Eigenschaften der Primärteilchen kosmischer Strahlung zurück zu schließen. Diese so genannten Luftschaure emittieren einen Radiopuls, welcher vom Auger Engineering Radio Array (AERA) untersucht wird. Dazu kommen zunächst Radio-Antennen im Frequenzbereich zwischen 30 und 80 MHz mit zwei Polarisationsrichtungen zum Einsatz. Für eine Analyse der Luftschaure ist eine volle Rekonstruktion des dreidimensionalen elektrischen Feldvektors des Radiosignals notwendig. Methoden, diese Rekonstruktion durchzuführen, sind ein Gegenstand des Vortrages. Für eine solche vollständige Rekonstruktion kann es darüber hinaus vorteilhaft sein, Antennen mit drei anstatt zwei Polarisationsrichtungen zu verwenden. Dies erlaubt eine direkte Messung aller Polarisationskomponenten des Radiosignals. Das Potential solcher Antennen, die Rekonstruktion zu verbessern, wird neben den Methoden das Radiosignal vollständig zu rekonstruieren vorgestellt.

T 105.9 Fr 16:00 HG XII

**Towards a Lateral Distribution Function Reconstruction of radio measurements in Offline with the Pierre Auger Observatory\***. — ●PIETRO OLIVA and JULIAN RAUTENBERG for the Pierre Auger-Collaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20 42119 Wuppertal, Germany.

Cosmic ray induced air showers radiate appreciable power at radio frequencies via the geosynchrotron process. The Pierre Auger Observatory is constructing radio detection technique on large scales, the Auger Engineering Radio Array (AERA). For this purpose the Auger software-framework called Offline, is being enhanced to analyze and reconstruct radio data. Our target is to reconstruct the intensity of the measured radio emission versus the distance from the shower-axis, representing the lateral distribution, which needs to be reconstructed from the Auger-data collected at one of the test sites for radio detection, located in the western part of the observatory near the surface detector tank Olaia, where three poles forming an equilateral triangle with a baseline of 100 m constitutes our setup of dual-polarized log-periodic dipole antennas. Our analysis will focus on a comparison of different functional dependencies for the LDF, such as exponential and polynomial one. The final aim is to have an independent energy estimation, direction reconstruction and, if possible, composition of the primary particle which induced the shower, to compare and integrate with the Surface and Fluorescence Detector reconstructions.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik.

T 106: Kosmische Strahlung VI

Zeit: Freitag 14:00–15:30

Raum: HG VIII

T 106.1 Fr 14:00 HG VIII

**Multivariate Methoden zur Suche nach EeV Photonen mit dem Pierre Auger Observatorium\*** — ●DANIEL KUEMPEL<sup>1</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>1</sup> und MARKUS RISSE<sup>2</sup> für die Pierre Auger-Kollaboration — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, Gaußstr. 20, D-42119 Wuppertal — <sup>2</sup>Universität Siegen, Fachbereich 7 - Astroteilchenphysik, Walter-Flex-Str. 3, D-57068 Siegen

Die Zusammensetzung der kosmischen Strahlung höchster Energien ( $> 10^{18}$  eV) ist bis heute ungeklärt. Der Nachweis hochenergetischer Photonen in der kosmischen Strahlung würde ein neues Fenster der Astronomie öffnen. Um Antworten auf diese Fragen zu finden, werden mit dem Pierre Auger Observatorium in der argentinischen Pampa auf einer Fläche von 3000 km<sup>2</sup> Luftschauer mit Bodendetektoren und Fluoreszenzteleskopen nachgewiesen. In diesem Vortrag werden multivariate Suchmethoden vorgestellt, um EeV ( $\sim 10^{18}$  eV) Photonen in Hybriddaten (Luftschauer, die gleichzeitig vom Bodendetektor und einem Teleskop detektiert wurden) nachzuweisen. Die Leistungsfähigkeit dieser Methoden werden miteinander verglichen und analysiert.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 106.2 Fr 14:15 HG VIII

**Suche nach Anomalien in den Daten des Oberflächendetektors des Pierre Auger-Observatoriums** — ●ANNA NELLES<sup>1</sup>, HANS DEMBINSKI<sup>2</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup> und CHRISTINE MEURER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Pierre Auger-Observatorium in Argentinien detektiert Luftschauer kosmischer Teilchen mit Hilfe mehrerer Fluoreszenzteleskope und einem Verbund aus Wasser-Cherenkov-Detektoren, dem Oberflächendetektor. Über den Ursprung und die Natur der Luftschauer konnten bisher noch keine abschließenden Aussagen gemacht werden. So bestehen neben Standardmodell-Erklärungen durch Protonen oder Eisenkerne Theorien, die kosmische Luftschauer mit exotischen Modellen erklären wollen.

Dieser Vortrag zeigt Möglichkeiten modellunabhängig die Übereinstimmung der Daten des Oberflächendetektors mit den Erwartungen aus Standardmodell-Schauern zu testen. Es wird eine systematische Analyse aller ungewöhnlich erscheinenden Schauergeometrien präsentiert.

T 106.3 Fr 14:30 HG VIII

**A MC simulation of showers induced by microscopic black holes** — ●DARIUSZ GORA<sup>1,2</sup>, MARCO HAAG<sup>1</sup>, and MARKUS ROTH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe — <sup>2</sup>Institute of Nuclear Physics PAN, Cracow, Poland

Large surface detectors might be sensitive not only for extensive air showers induced by ultra high energy neutrinos but also for showers induced by hypothetical objects like microscopic black-holes. Microscopic black-holes might be produced in high energy particle collisions with the center of mass energies above the fundamental scale of gravity. These black-holes would decay rapidly by Hawking radiation into characteristic high multiplicity states of standard models particles and induce extensive air showers potentially detectable by a large surface neutrino detector. In this paper we study the possibility of detection of microscopic black-holes in case of the surface detector of the Pierre Auger Observatory. The expected event rate is calculated for up-going and down-going showers induced by microscopic black-holes. Our calculations show a significant deviation of the expected rate in comparison to the expected rate calculated by the Standard Model. The rates for of up-going neutrinos are almost completely suppressed, whereas the rate down-going neutrinos increase by a factor of about 50 compared to standard model predictions. The non observation of up-going neutrinos by the Pierre Auger Observatory in conjunction with a high rate of down-going neutrino-induced showers, would be a strong indication of physics beyond the Standard Model.

T 106.4 Fr 14:45 HG VIII

**Limit on the diffuse flux of downward going neutrinos with the surface detector of the Pierre Auger Observatory** —

●DARIUSZ GÓRA for the Pierre Auger-Collaboration — Institut für experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Germany — Institute of Nuclear Physics PAN, Cracow, Poland

The surface detector array of the Pierre Auger Observatory is sensitive to ultra high energy (UHE) neutrinos of all flavours and directions ranging from few degrees below the horizon (up-going) to about 75 degrees above the horizon (down-going). Although the largest contribution to the total expected event rate comes from the so-called "earth-skimming" up-going tau neutrinos, the contribution of down-going neutrinos can not be neglected. Extensive air showers induced by down-going neutrinos are characterized by very elongated and asymmetric footprints and a significant electromagnetic component. Electrons and gamma-rays produce broad timing signals, whereas inclined hadronic showers give rise to narrower signals mostly due to the surviving secondary muons. Comparing the data collected from 1 January 2004 to 28 February 2009 with the expectations from the simulation of down-going neutrinos, we derive a competitive limit on the all-flavour diffuse neutrino flux.

T 106.5 Fr 15:00 HG VIII

**Untersuchungen atmosphärischer Myonen mit IceCube** — ●FLORIAN ROTHMAIER und KLAUS WIEBE für die IceCube-Kollaboration — Universität Mainz, Institut für Physik, Staudinger Weg 7, 55128 Mainz

Saisonale Variationen in der Myonrate auf Meereshöhe werden durch großskalige Änderungen in den atmosphärischen Bedingungen, d.h. Änderungen von Temperatur, Luftdruck und atmosphärischer Dichte, verursacht. Diese beeinflussen die Absorptionsrate der Pionen und Kaonen, welche aus der kosmischen Strahlung entstanden sind, und als Folge die Myonproduktion in der Atmosphäre.

Unser Datensatz besteht aus hochenergetischen Myonereignissen ( $E_\mu > 0.5$  TeV), die mit IceCube und seinem Vorgängerdetektor AMANDA gemessen wurden, und verfügt über eine exzellente Statistik (ca.  $2 \cdot 10^{10}$  Ereignisse pro Jahr für IceCube,  $2 \cdot 10^9$  für AMANDA). Die Analyse studiert die genannten Korrelationen in feiner Zeitauflösung, wobei auch die Richtungs- sowie Energieabhängigkeit des Zusammenhangs zwischen Temperatur und Teilchenrate (*Temperaturkoeffizient*) untersucht wird.

Zusätzlich befassen sich Detailstudien mit den möglichen Auswirkungen kurzskaliger periodischer Effekte (z.B. *meteorologischer Schwereellen*) sowie des Winds auf die Myonraten.

T 106.6 Fr 15:15 HG VIII

**Reconstruction of the primary energy from the S(500) observable recorded with the KASCADE-Grande detector** — ●GABRIEL TOMA for the KASCADE-Grande-Collaboration — National Institute for Physics and Nuclear Engineering - Horia Hulubei, Bucharest, Romania

It has been shown that the charged particle density becomes independent of the primary mass at large but fixed distances from the shower core. This makes it possible to use the charged particle density as an estimator for the primary energy. In the case of the KASCADE-Grande experiment simulations have indicated that the particular radial distance from the shower axis where this effect takes place is around 500 m. Therefore a notation S(500) is used for the charged particle density at this specific distance. We present the reconstruction of the primary energy spectrum of cosmic rays from the experimentally recorded S(500) observable using the KASCADE-Grande detector. The constant intensity cut (CIC) method is applied to evaluate the attenuation of the S(500) observable with the zenith angle. A correction is subsequently applied to correct all recorded S(500) values for attenuation. Each corrected S(500) value is converted into the corresponding primary energy value by means of a simulation-derived calibration of S(500) with the primary energy (in the energy range accessible to the KASCADE-Grande array,  $10^{16}$ - $10^{18}$  eV). The effect of fluctuations on the shape of the reconstructed primary energy spectrum is evaluated by the use of a response matrix. The systematic uncertainties induced by different factors are also evaluated.

## T 107: Niederenergie-Neutrinophysik und Suche nach dunkler Materie I

Zeit: Montag 16:45–19:10

Raum: HG XI

**Gruppenbericht**

T 107.1 Mo 16:45 HG XI

**First results of the EDELWEISS-II Dark Matter search with ID-type Ge bolometers** — ●VALENTIN KOZLOV for the EDELWEISS-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

EDELWEISS-II is a direct Dark Matter search experiment located in the underground laboratory, Laboratoire Souterrain de Modane (LSM, France). Recently, the collaboration has developed new cryogenic detectors with interleaved electrodes (ID design) for an improved background rejection (Phys. Lett. B681 (2009) 305). A continuous operation of ten of these bolometers at LSM together with an active muon veto shielding has been achieved. First results based on an effective exposure of 144 kg·d taken in 2009 have been published recently (arXiv:0912.0805). The acquired data correspond to an improvement in sensitivity of almost 20 compared to EDELWEISS-I. We present and discuss the latest bolometer data including the identification of muon-induced background events and special measurement of muon-induced neutrons in LSM.

This work is supported in part by the German Research Foundation (DFG) through its collaborative research center SFB-TR27 ("Neutrinos and Beyond") and by Agence Nationale pour la Recherche.

**Gruppenbericht**

T 107.2 Mo 17:05 HG XI

**Direct dark matter search with the XENON100 experiment** — ●TERESA MARRODÁN UNDAOITIA for the XENON100-Collaboration — Universität Zürich, Schweiz

During the last years, liquid noble gases have proven a great potential as detector medium for dark matter searches. Among them, xenon has the advantage of combining a high WIMP (Weakly Interacting Massive Particle) sensitivity with an excellent self-shielding capability for background reduction. A common technique, which has been demonstrated e.g. by the XENON10 experiment, is to employ a two-phase TPC (Time Projection Chamber), where the produced light and charge is detected by photomultiplier tubes.

XENON100 is a 65 kg active volume detector placed at the Gran Sasso underground laboratory in Italy. Currently (autumn 2009), the detector is being commissioned. Due to its low-radioactivity materials (designed for 10 mDRU) and its large mass, it would be able to reach a sensitivity for the WIMP-nucleon cross section of  $2 \cdot 10^{-45} \text{ cm}^2$  at 100 GeV WIMP mass. In this talk, the status of the experiment will be reviewed.

This work is supported by the Alexander von Humboldt foundation.

T 107.3 Mo 17:25 HG XI

**Studien des externen Untergrunds eines Flüssig-Xenon-Detektors auf Tonnenskala zum Nachweis von dunkler Materie** — ●MARIJKE HAFKE für die XENON-Kollaboration — Universität Zürich, Schweiz

Als nächste Stufe des aktuellen Xenon100 Dunkle Materie Experimentes im Gran Sasso Labor ist ein Nachfolge-Experiment mit flüssigem Xenon auf Tonnenskala geplant. Favorisiert sind die Optionen Xenon1t im bestehenden Large Volume Detektor (LVD) zu betreiben oder eine Wasserabschirmung für das neue Experiment zu bauen. In diesem Vortrag werden Studien zum externen Untergrund für beide Möglichkeiten präsentiert.

Der Gammafluß im Kern des Large Volume Detektors und in den unterschiedlichen Hallen des Gran Sasso Untergrundlabors wurde mit Hilfe eines 3 inch NaI-Detektors gemessen. Der Neutronenfluß wurde an diesen Standorten mit einem 11 inch NaI-Detektor über inelastische Na- und I-Einfangreaktionen bestimmt. Die gemessenen Gamma- und Neutronenflüsse wurden für einen Dunkle Materie Detektor mit einer Tonne sensitiven flüssigen Xenons simuliert, um eine effektive Schildgeometrie zu entwerfen.

T 107.4 Mo 17:40 HG XI

**A setup for measuring the reflectivity of cold Teflon in the VUV for the XENON project** — ELENA APRILE<sup>1</sup>, MARCUS BECK<sup>2</sup>, BIN CHOI<sup>1</sup>, KARL GIBONI<sup>1</sup>, VOLKER HANNEN<sup>2</sup>, ●KAREN HUGENBERG<sup>2</sup>, RAPHAEL LANG<sup>1</sup>, and CHRISTIAN WEINHEIMER<sup>2</sup> for the XENON-Collaboration — <sup>1</sup>Columbia University — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, WWU Münster

The XENON experiment is searching for dark matter by looking for

the nuclear recoil signal induced by a WIMP in a 2 phase xenon time projection chamber (TPC). Interactions in the liquid phase will cause scintillation and ionization signals. The electrons are drifted from the liquid into the gaseous phase and accelerated there, causing fluorescence light. Both light signals are detected by photomultipliers. Their ratio and the 3-dimensional position reconstruction allows to discriminate WIMPs from background (e.g.  $\gamma$ s) from surrounding materials.

The active volume of the TPC is confined horizontally by a cylindrical wall of Teflon (PTFE). It holds the field shaping wires and should reflect the scintillation light towards the photomultipliers, thus optimizing the light yield. The reflection properties depend on surface conditions and temperature. To determine the specular and diffuse reflectivity at the scintillating wavelength of xenon in the VUV (178 nm) and at liquid xenon temperatures (165 K) a chamber was constructed in which the incident wavelength selected VUV light and the detector position relative to the sample surface can be fully varied.

T 107.5 Mo 17:55 HG XI

**Suche nach Axionen galaktischen Ursprungs mit CAST** — ●TILLMANN GUTHÖRL, HORST FISCHER, JÜRGEN FRANZ, ELISABETH GRUBER, KAY KÖNIGSMANN und JULIA VOGEL für die CAST-Kollaboration — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Der Beitrag wurde abgesagt.

T 107.6 Mo 18:10 HG XI

**Realisierung einer Neutronenquelle zur Kalibrierung von CRESST und EURECA** — ●GERHARD DEUTER, MICHAEL BAUER, JOSEF JOCHUM, MARCEL KIMMERLE, KLEMENS RÖTTLER, CHRISTOP SAILER, CHRISTIAN STRANDHAGEN und IGOR USHEROV — Physikalisches Institut 1 - Subatomare Physik, Universität Tübingen

Tieftemperaturexperimente zur Suche nach Dunkler Materie können mit Neutronen kalibriert werden. Neutronenquellen wie <sup>252</sup>Cf oder Radium-Beryllium-Präparate sind in Experimenten und Laboren mit geringer Untergrundstrahlung unerwünscht, aber bislang unumgänglich. In diesem Vortrag werden Konzept und die geplante Umsetzung einer pyroelektrischen Neutronenquelle auf Basis der D(D,n)3He-Fusionsreaktion vorgestellt. Die durch Heizen- bzw. Kühlen eines pyroelektrischen Kristalls erzeugte Hochspannung reicht aus, um Deuterium aus der Gasphase zu ionisieren und auf deuteriertes Material zu beschleunigen. Diese kompakte Quelle soll ein-, ausschaltbar und portabel sein sowie einen für die Kalibrierung ausreichenden Neutronenfluss liefern.

T 107.7 Mo 18:25 HG XI

**Application of the Neganov-Luke Effect for Scintillation-Light Detectors** — ●CHRISTIAN ISAILA<sup>1</sup>, CHRISTIAN CIEMNIAK<sup>1</sup>, CHIARA COPPI<sup>1</sup>, FRANZ VON FEILITZSCH<sup>1</sup>, ACHIM GÜTLEIN<sup>1</sup>, TOBIAS LACHENMAIER<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRANCHI<sup>1</sup>, SEBASTIAN PFISTER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, MORITZ VON SIVERS<sup>1</sup>, RAIMUND STRAUSS<sup>1</sup>, and WOLFGANG WESTPHAL<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik-Department E15, James-Frank-Str., 85748 Garching — <sup>2</sup>Deceased

For an active suppression of the background induced by electron recoils in the CRESST experiment both phonons and scintillation light generated in a CaWO<sub>4</sub> crystal are detected simultaneously using detectors based on transition-edge sensors (TES). Taking into account that only a small fraction (about 1%) of the energy deposited in the crystal is detected as light, very sensitive light detectors are required for an efficient background discrimination. Following Neganov and Luke, the threshold of the light detectors can be improved by drifting the electron-hole pairs generated by the scintillation photons by an applied electric field. Thus, additional phonons are created leading to an amplification of the phonon signal. The application of the Neganov-Luke effect made it possible to improve the signal-to-noise ratio by a factor of 10 resulting in a 5-sigma energy threshold of about 10 eV. Results from measurements with Neganov-Luke amplification will be presented. This work has been supported by funds of the DFG (Transregio 27: Neutrinos and Beyond), the Excellence Cluster (Origin and Structure of the Universe) and the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

T 107.8 Mo 18:40 HG XI

**Czochralski growth of scintillating CaWO<sub>4</sub> crystals for cryo-**

**genic dark matter search and Monte-Carlo simulations for optimal crystal shape** — ●MORITZ VON SIVERS, CHRISTIAN CIEMNIAK, CHIARA COPPI, FRANZ VON FEILITZSCH, CHRISTIAN ISAILA, JEAN-CÔME LANFRANCHI, SEBASTIAN PFISTER, WALTER POTZEL, SABINE ROTH, and RAIMUND STRAUSS — Technische Universität München, Physik-Department, E15

To ensure the availability of inorganic scintillators that meet the requirements of cryogenic dark matter searches like the CRESST and future EURECA experiments,  $CaWO_4$  crystals are being produced with a Czochralski furnace at the crystal laboratory of the Technische Universität München (TUM) in Garching. In this setup crystals of different shapes with a diameter up to 35mm and a length up to 150mm have been produced. An overview of the crystal-growth process and results of measurements of the crystals' light yield and radiopurity are presented. The high refractive index of  $CaWO_4$  ( $n \approx 1.93$ ) potentially leaves a large fraction of scintillation photons trapped inside the cylindrical crystals that are currently used in CRESST. The talk will give the results of a MC simulation based on GEANT4, to study the amount of trapped light and the effects of differently shaped crystals on the light collection in a CRESST-like detector module.

This work has been supported by funds of the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Transregio 27: Neutrinos and Beyond), the Excellence Cluster (Origin and Structure of the Universe) and the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

T 107.9 Mo 18:55 HG XI  
**Low-Temperature Setup for Quenching-Factor Measurements of  $CaWO_4$  with Neutrons** — CHRISTIAN CIEMNIAK<sup>1</sup>, ●CHIARA COPPI<sup>1</sup>, FRANZ VON FEILITZSCH<sup>1</sup>, ACHIM GÜTLEIN<sup>1</sup>, CHRISTIAN ISAILA<sup>1</sup>, JEAN-CÔME LANFRANCHI<sup>1</sup>, SEBASTIAN PFISTER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, SABINE ROTH<sup>1</sup>, MORITZ VON SIVERS<sup>1</sup>, RAIMUND STRAUSS<sup>1</sup>, and WOLFGANG WESTPHAL<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik-Department E15, James-Franck-Str. — <sup>2</sup>Deceased

CRESST is an experiment for the direct detection of dark matter (WIMPs) via nuclear recoil measurements on a  $CaWO_4$  crystal. Different quenching factors for the nuclei allow the discrimination between background and a possible signal. To measure the quenching factors at low temperatures, a neutron scattering facility has been set up at the Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching. In 2007 a cryostat was installed and first measurements were performed. For further optimization and to allow flight-time measurements at a fixed scattering angle, the complete data-acquisition hardware and software has been updated. We report on first results and ongoing upgrades.

This work has been supported by funds of the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Transregio 27: Neutrinos and Beyond), the Munich Cluster of Excellence (Origin and Structure of the Universe) and the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

## T 108: Niederenergie-Neutrino-Physik und Suche nach dunkler Materie II

Zeit: Dienstag 16:45–19:15

Raum: HG XI

T 108.1 Di 16:45 HG XI

**Statusbericht über das Borexino-Experiment** — ●TIMO LEWKE — Technische Universität München, James-Franck-Str., 85748 Garching

Borexino ist ein solares Neutrino-Experiment im Gran Sasso Untergrundlabor, basierend auf organischem Flüssigszintillator. Dank der grossen Reinheit des Experiments können Messungen bei sehr niedrigen Energien und geringen Flüßen durchgeführt werden. So wird zum Beispiel nach 7Be-, 8B-, pep- und CNO-Neutrinos gesucht. Nach inzwischen knapp 600 Tagen Echtzeitmessung soll in diesem Vortrag ein kurzer Überblick über den aktuellen Stand des Projekts gegeben werden, unter anderem über Verbesserungen bei der Messung des 7Be-Spektrums und neue Erkenntnisse zu 8B.

Diese Arbeit wird gefördert durch die DFG, den Exzellenzcluster "Universe" und das Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

T 108.2 Di 17:00 HG XI

**Background suppression strategies in Borexino for solar pep and CNO neutrino spectroscopy** — ●WERNER MANESCHG — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg

Borexino is a real-time experiment for low-energy neutrino spectroscopy, operating since May 2007 at the underground Gran Sasso National Laboratories. The high radiopurity achieved and statistics collected up to now (approx. 600 days of live time) allows to study week signals from different types of neutrinos. The present talk is focused on the study of the solar neutrino fluxes from the pep fusion process and the CNO cycle. The main background considered here is  $^{11}C$  induced by the in-situ muon flux. In 95% of cases a neutron is released by the parent  $^{12}C$ . The threefold coincidence consisting of (1) the parent muon, (2) the 2.2 MeV gamma-ray from neutron capture on proton and (3) the decay of  $^{11}C$  allows to tag  $^{11}C$  on event-by-event basis and to determine physical properties of the involved particles. Another relevant background component is given by the gamma rays from  $^{208}Tl$  decays in materials in the outer parts of the detector. A calibration with an external  $^{228}Th$  source and Monte-Carlo simulations are used for its characterization. The strategy for the global spectral fit analysis of pep and CNO neutrinos is finally presented.

T 108.3 Di 17:15 HG XI

**Spurrekonstruktion von geladenen Teilchen in organischem Flüssigszintillator in den Detektoren Borexino und LENA** — FRANZ VON FEILITZSCH<sup>1</sup>, MARIANNE GÖGER-NEFF<sup>1</sup>, TIMO LEWKE<sup>1</sup>, KAI LOO<sup>2</sup>, TERESA MARRODÁN UNDAGOITIA<sup>3</sup>, QUIRIN MEINDL<sup>1</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1</sup>, JUHA PELTONIEMI<sup>4</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>, MARC

TIPPMANN<sup>1</sup>, ●JÜRGEN WINTER<sup>1</sup> und MICHAEL WURM<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E15, Technische Universität München, James-Franck-Str., 85748 Garching — <sup>2</sup>Department of Physics, University of Jyväskylä, Finland — <sup>3</sup>Physik-Institut, Universität Zürich, 8057 Zürich, Schweiz — <sup>4</sup>Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, Garching

Die Rekonstruktion von Teilchenspuren in organischem Flüssigszintillator ist ein elementares Werkzeug zur Richtungsbestimmung hochenergetischer Teilchen, und damit indirekt zur Reduktion des kosmogenen Untergrunds. Dazu verwendet man die Informationen aus der Ankunftszeit des Szintillationslichts an den Photosensoren und deren jeweilige Position, wie zum Beispiel bei dem sich im Gran Sasso Untergrundlabor befindlichen Borexino-Detektor. Zur Spurrekonstruktion wurde hier ein Algorithmus entwickelt, der mit Daten atmosphärischer Myonen getestet wurde. Die Ergebnisse liefern wertvolle Hinweise über die Effizienz der Spurrekonstruktion des geplanten 50 kt Detektors LENA, als möglicher long baseline Detektor eines Neutrinostrahl-Experiments zur Bestimmung der Neutrino-Oszillationsparameter  $\theta_{13}$  und  $\delta_{CP}$ . Diese Arbeit wird gefördert durch die DFG, den Exzellenzcluster 'Universe' und das Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

T 108.4 Di 17:30 HG XI

**Coherent neutrino nucleus scattering as background for the dark matter search** — ●ACHIM GÜTLEIN, CHRISTIAN CIEMNIAK, FRANZ VON FEILITZSCH, CHRISTIAN ISAILA, TOBIAS LACHENMAIER, JEAN-CÔME LANFRANCHI, LOTHAR OBERAUER, SEBASTIAN PFISTER, WALTER POTZEL, SABINE ROTH, and ANDREAS ZÖLLER — Technische Universität München, Physik Department, E15

Coherent Neutrino Nucleus Scattering (CNNS) is a neutral current weak interaction and thus flavour independent. Due to the small transferred momenta ( $< 50$  MeV), neutrinos are scattered coherently off all nucleons. The cross section is proportional to the square of the neutron number of the target nuclei.

Several experiments for the direct dark matter search are looking for recoil-nuclei produced by WIMP scattering. In all present experiments for WIMP search it is not possible to decide whether a recoil-nucleus was produced by neutrinos or WIMPs. Solar neutrinos could be a background for the next generation dark-matter experiments.

The results of calculations of the rate of expected neutrino events for direct dark matter search at different threshold energies will be presented.

This work has been supported by funds of the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Transregio 27: Neutrinos and Beyond), the Excellence Cluster (Origin and Structure of the Universe) and the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).

T 108.5 Di 17:45 HG XI

**Das Double Chooz Experiment** — ●BERND REINHOLD für die Double Chooz-Kollaboration — MPI-K Heidelberg

Ziel des sich im Aufbau befindlichen Reaktor-neutrinoexperimentes Double Chooz ist den Neutrinomischungswinkel  $\theta_{13}$  zu messen oder eine deutlich verbesserte Obergrenze zu bestimmen. Aufgrund der Ergebnisse von vorangegangenen Experimenten zur Untersuchung von Neutrinooszillationen ist bekannt, dass zwei der drei Mischungswinkel groß sind. Für den dritten,  $\theta_{13}$ , hingegen gibt es bisher nur eine Obergrenze. Die Größe dieses Mischungswinkels ist eine der fundamentalsten offenen Fragen in der Neutrinophysik und damit an sich interessant, zudem ist er auch von entscheidender Bedeutung für die bisher noch nicht beobachtete CP-Verletzung im Neutrinoektor. Durch eine Reduzierung des statistischen und systematischen Fehlers gegenüber dem ursprünglichen Chooz Experiment, soll die Sensitivität für  $\sin^2(2\theta_{13})$  auf etwa 0,03 (90% C.L.) verbessert werden. Der Nachweis der Elektronantineutrinos findet in zwei möglichst identischen Detektoren mit unterschiedlicher Entfernung zum Reaktorkern mittels eines neuentwickelten Gadolinium-beladenen Flüssigszintillators statt. Die etwa fünfjährige Datennahme soll mit der Fertigstellung des ersten Detektors in 2010 beginnen.

T 108.6 Di 18:00 HG XI

**Installation des Double Chooz-Myonvetos** — DANIEL GREINER und ●MARKUS RÖHLING — Kepler Zentrum für Astroteilchenphysik, Universität Tübingen

Ziel des in den nächsten Monaten anlaufenden Double Chooz-Experimentes ist es den Neutrinomischungswinkel  $\Theta_{13}$  zu bestimmen oder weiter einzugrenzen. Für die hierzu notwendige Präzision ist eine genaue Kenntnis des myoninduzierten Untergrundes, speziell schneller Neutronen und Spallationsprodukte, unerlässlich. Aus diesem Grund werden beide Double Chooz-Detektoren ein aktives, auf Flüssigszintillator basierendes Veto besitzen. In diesem Vortrag soll das Design und die Installation des Myonvetos des fernen Double Chooz-Detektors erläutert werden, die Ende 2009 abgeschlossen wurde.

T 108.7 Di 18:15 HG XI

**Charakterisierung der Double Chooz Photomultiplier und Elektronik** — CHRISTIAN BAUER<sup>1</sup>, KLAUS JÄNNER<sup>1</sup>, ●JULIA HASER<sup>1</sup>, FLORIAN KAETHER<sup>1</sup>, CONRADIN LANGBRANDTNER<sup>1</sup>, MANFRED LINDNER<sup>1</sup>, SEBASTIAN LUCHT<sup>2</sup>, BERND REINHOLD<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, ANSELM STÜKEN<sup>2</sup> und CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik Heidelberg — <sup>2</sup>RWTH Aachen

In den beiden Detektoren des Double Chooz Reaktor-neutrinoexperimentes werden Neutrinoereignisse im szintillierenden Target durch jeweils 390 Photomultiplier Tubes (PMTs) registriert. Um die Eigenschaften und das Verhalten der im Durchmesser 10 Zoll großen PMTs zu bestimmen wurde am MPIK Heidelberg ein Teststand aufgebaut, der es ermöglicht, Messungen an 30 PMTs gleichzeitig vorzunehmen. Zusammen mit erweiternden Komponenten wie Frontend-Elektronik, Flash-ADC und Trigger-System soll die vollständige Datenaufnahmekette des Double Chooz Experimentes auf ihre Funktionalität geprüft werden. Der Vortrag behandelt eine Auswahl aus den durchgeführten Kalibrationen und Tests.

T 108.8 Di 18:30 HG XI

**Das L1-Trigger System für das Double Chooz Experiment** — ●SEBASTIAN LUCHT, FRANZ BEISSEL, CHRISTIAN KUHN, STEFAN ROTH, ACHIM STAHL, ANSELM STÜKEN und CHRISTOPHER WIEBUSCH für die Double Chooz-Kollaboration — RWTH Aachen

Das Double Chooz-Experiment soll den letzten unbekanntem Mischungswinkel  $\theta_{13}$  der Neutrino-Mischungsmatrix bestimmen oder genauer eingrenzen. Das Triggersystem des Experiments muss einen hocheffizienten Trigger für Neutrinoereignisse sowie verschiedene Ty-

pen von Untergrundereignissen liefern.

Das Triggersystem des Experiments besteht aus zwei Komponenten. Zum einen dem hardwarebasierten L1-Trigger, der die analogen Signale des Detektors analysiert und aufgrund von überschrittenen Diskriminatorschwellen und Multiplizitätsbedingungen eine Vorentscheidung über die im Detektor deponierte Energie trifft. Aufgrund dieser Entscheidung legt der softwarebasierte L2-Trigger (Data-reducer) die aufgezeichnete Datenmenge fest.

Der Ferndetektor des Double Chooz Experiments ist fertiggestellt und steht derzeit kurz vor dem Beginn der Datennahme.

In diesem Vortrag soll auf die Installation und Inbetriebnahme des am 3. Physikalisches Institut der RWTH Aachen entwickelten L1-Trigger eingegangen werden. In diesem Zusammenhang werden erste in situ Daten des Triggersystems präsentiert.

T 108.9 Di 18:45 HG XI

**Quenching-Effekte in den Flüssigszintillatoren des Double Chooz Experiments** — ●STEFAN WAGNER, CHRISTOPH ABERLE, CHRISTIAN BUCK, FRANK HARTMANN, MANFRED LINDNER, STEFAN SCHÖNERT und UTE SCHWAN — Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69117 Heidelberg

Das Double Chooz Experiment untersucht das Oszillationsverhalten von Reaktor-neutrinos mit Hilfe zweier Flüssigszintillationsdetektoren. Jeder der beiden Detektoren ist in mehrere Volumina unterteilt. Die Szintillatoren der inneren Volumina - Target und Gamma Catcher - wurden am MPI-K entwickelt und produziert. Besondere Anstrengungen wurden aufgewandt um eine hohe Stabilität der Flüssigkeiten sicherzustellen sowie die Komponenten optimal aufeinander abzustimmen.

Ein wichtiger Aspekt in der Auswertung der experimentellen Daten wird die genaue Energierekonstruktion der Ereignisse sein. Die Intensität des Szintillationslichts ist jedoch nicht völlig linear mit der Energie. Bei kleinen Teilchenenergien wird die Lichtausbeute durch das sog. Ionisationsquenching reduziert. Nach den gängigen Modellen lässt sich diese Abweichung von der Linearität mit Hilfe eines Parameters  $kB$  charakterisieren. Am MPI-K wurden Messungen mit Elektronen unter 200 keV durchgeführt, um die Lichtausbeutekurve der Double Chooz Szintillatoren zu bestimmen. Anhand der erhaltenen Kurven wurde  $kB$  bestimmt. Die Ergebnisse wurden mit den verschiedenen Modelle sowie mit experimentellen Daten aus Messungen mit  $\alpha$ -Teilchen verglichen.

T 108.10 Di 19:00 HG XI

**Inbetriebnahme des Luftspulensystems am KATRIN Hauptspektrometer** — ●JAN REICH für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik

Das Ziel des **K**arlsruhe **T**ritium **N**eutrino **E**xperiments KATRIN ist die Bestimmung der absoluten Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos mit einer Sensitivität von  $0.2\text{eV}/c^2$ . Das Experiment wird ein Spektrometer nach dem MAC-E-Filter Prinzip (Magnetisch Adiabatische Collimation mit Elektrostatischem Filter) verwenden um das Energiespektrum des Tritium-Betazerfalls nahe dem Endpunkt genau zu vermessen. Das Magnetfeld des Spektrometers muss besonders in der Analysierebene spezielle Kriterien erfüllen. Es variiert über eine Länge von 12 Metern um einen Faktor 20000, in der Analysierebene ist es sehr schwach und äussere Felder tragen in nicht vernachlässigbarer Weise zum Gesamtfeld bei. Durch diese Überlagerung wird der magnetische Flussschlauch deformiert. Die axiale Symmetrie und die Homogenität des Magnetfeldes sind jedoch essentiell für eine gute Energieauflösung und einen geringen Untergrund.

Aus diesen Gründen werden am KATRIN Hauptspektrometer ein externes Luftspulensystem zur Feinabstimmung des Flussschlauches sowie ein System zur Kompensation des Erdmagnetfeldes installiert.

Unterstützt vom BMBF unter der Fördernummer 05A08VK2 und der DFG im SFB Transregio 27.

## T 109: Niederenergie-Neutrinophysik und Suche nach dunkler Materie III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:20

Raum: HG XI

### Gruppenbericht

T 109.1 Mi 14:00 HG XI

**Status und Testmessungen des Karlsruher Tritium Neutrino Experiments KATRIN** — ●THOMAS THÜMLER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Kernphysik (IK)

Ziel des **K**arlsruher **T**ritium **N**eutrino **M**assenexperimentes ist die direkte und modellunabhängige Bestimmung der Masse des Elektronantineutrinos mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0,2\text{eV}/c^2$  durch die Vermessung des Endpunktsbereichs des Tritium- $\beta$ -Spektrums. KATRIN setzt eine fensterlose gasförmige Tritiumquel-

le, 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.

Zurzeit befindet sich das Experiment am Karlsruher Institut für Technologie im Aufbau und es finden intensive Transmissions- und Untergrunduntersuchungen am Vorspektrometer-Testaufbau statt. Die ersten Testmessungen mit dem fertiggestellten Hauptspektrometer sind für 2010 geplant. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die Aufbauarbeiten, sowie über die Ergebnisse der bereits durchgeführten Testmessungen und Inbetriebnahmetests der einzelnen Teilkomponenten.

Gefördert vom BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2, von der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27 „Neutrinos and Beyond“ und vom Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS).

T 109.2 Mi 14:20 HG XI

**Status der Testmessungen am KATRIN Vorspektrometer** — ●STEFAN GÖRHARDT für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), KIT-Zentrum Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik (KCETA)

Das KARlsruher TRITium Neutrino Experiment (KATRIN) verfolgt das Ziel der direkten Messung der Elektronantineutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- $\beta$ -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$ . Zur Analyse der Elektronenenergien dient ein elektrostatisches Tandemspektrometersystem, welches aus Vor- und Hauptspektrometer besteht. Die erforderliche Energieauflösung des Hauptspektrometers ist  $0.93 \text{ eV}$  bei  $18.6 \text{ keV}$  Elektronenenergie. Das Vorspektrometer reduziert den  $\beta$ -Elektronen-Fluß von der Quelle um einen Faktor  $10^6$ , indem die niederenergetischen Elektronen reflektiert werden, die nicht zur Bestimmung der Neutrinomasse beitragen. Die Flußreduktion ist notwendig um ein sehr niedriges Untergrundniveau ( $<10 \text{ mHz}$ ) zu erzielen. Dies ist nötig um die erforderliche Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$  auf die Neutrinomasse zu erreichen.

In dem Vortrag werden der aktuelle Status und neuste Ergebnisse der Messungen am KATRIN Vorspektrometer vorgestellt.

Dieses Projekt wird teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

T 109.3 Mi 14:35 HG XI

**Modellierung der Untergrundmechanismen am KATRIN Vorspektrometer** — ●SUSANNE MERTENS — Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik

Das Ziel des KATRIN (KARlsruhe TRITium Neutrino) Experiments ist es, die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}$  (90 %C.L.) direkt aus der Kinematik des Tritiumzerfalls zu bestimmen. Hierbei ist der Einfluss der Masse des Neutrinos im Endpunktbereich des Tritium- $\beta$ -Spektrums maximal. Um den Endpunkt genau zu messen wird ein Tandem-Spektrometer-System, bestehend aus Vor- und Hauptspektrometer, verwendet. Zurzeit werden systematische Messungen am Vorspektrometer, als Prototyp des Hauptspektrometers, durchgeführt.

Letztere Untersuchungen haben gezeigt, dass Penningfallen, d.h. Bereiche in denen Elektronen gespeichert sind, eine starke Untergrundquelle darstellen können. Es wurde ein Modell zur phänomenologischen Beschreibung des Untergrundmechanismus einer Penningfalle entwickelt. Durch Beseitigung der Penningfallen konnte die Untergrundrate um mehrere Größenordnungen gesenkt werden. Es wurden jedoch immer noch Zeiten erhöhter Untergrundrate festgestellt. Um dieses Phänomen zu erklären wurde ebenfalls ein Modell entwickelt, das auf dem Alpha-zerfall von Radonatomen im Volumen des Vorspektrometers basiert.

Beide Modelle zur Beschreibung der Untergrundmechanismen am Vorspektrometer sollen in diesem Vortrag vorgestellt werden.

Gefördert durch das BMBF.

T 109.4 Mi 14:50 HG XI

**Untersuchung der Untergrundeigenschaften des KATRIN Vorspektrometers** — ●FLORIAN FRÄNKLE für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für experimentelle Kernphysik

Das KARlsruher TRITium Neutrino Experiment (KATRIN) verfolgt das Ziel der direkten Messung der Elektronantineutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- $\beta$ -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$ . Der Messaufbau setzt sich zusammen aus einer fensterlosen gasförmigen molekularen Tritiumquelle mit anschließenden

der differentiell bzw. kryogen gepumpter Elektronen-Transportstrecke, einem elektrostatischen Tandemspektrometersystem, welches aus Vor- und Hauptspektrometer besteht, zur Analyse der Elektronenenergien und einer Detektoreinheit zum Nachweis der Zerfallelektronen. Das Erreichen einer Sensitivität von  $0.2 \text{ eV}/c^2$  auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau ( $<10 \text{ mHz}$ ). In dem Vortrag werden der Status und aktuelle Ergebnisse der Messungen am KATRIN Vorspektrometer vorgestellt. Insbesondere wird auf die Auswirkungen von Radonzerfällen im Spektrometervolumen auf das Untergrundverhalten eingegangen.

Dieses Projekt wird teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

T 109.5 Mi 15:05 HG XI

**The Installation of the GERDA Muon Veto** — ●KAI FREUND, DENNIS DIETRICH, PETER GRABMAYR, ALEXANDER HEGAI, JOSEF JOCHUM, MARKUS KNAPP, GEORG MEIERHOFER, and FLORIAN RITTER for the GERDA-Collaboration — Kepler Center for Astro and Particle Physics, Eberhard Karls Universität Tübingen, Germany

The GERDA collaboration aims to determine the half-life of the neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) of  ${}^{76}\text{Ge}$ . Due to the long half life of this decay ( $T_{1/2} > 10^{25} \text{ y}$ ), the experimental background must be reduced at least to a level of  $10^{-3} \text{ counts}/(\text{kg}\cdot\text{y}\cdot\text{keV})$  in the region around  $Q_{\beta\beta}$ . Cosmic muons induce a part of this dangerous background and must be detected in order to generate a veto signal. Part of this veto system is a water Cherenkov detector surrounding the cryostat which contains the germanium crystals. The Cherenkov veto was simulated, designed and installed by the astroparticle group in Tübingen. The veto consists of 66 photomultiplier (8 inch), a calibration and monitoring system, reflective VM2000 foil and the control electronics. In this talk the veto, its design and accomplished installation is presented.

[1] The GERmanium Detector Array, Proposal to LNGS, 2004. This work was supported by BMBF (05A08VT1).

T 109.6 Mi 15:20 HG XI

**Untergrundreduktion in segmentierten Germaniumdetektoren durch Lichtauslese in LAr mit SiPMs** — ●HOSSEIN AGHAEI KHOZANI, JOZSEF JANICSKO CSATHY und BÉLA MAJOROVITS für die GERDA-Kollaboration — Max Planck Institut fuer Physik, Muenchen, Deutschland

Die Frage bezüglich der Masse der Neutrinos und die, ob Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen sind, sind zwei der wichtigsten offenen Fragen der modernen Teilchenphysik. Der neutrinolose Doppelbetazerfall könnte beide Fragen beantworten, da er nur erlaubt ist, falls Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen sind. Seine Halbwertszeit ist abhängig von der effektiven Majoranamasse des Elektronneutrinos. Das Germanium Detector Array (GERDA) Experiment sucht nach diesem äußerst seltenen Zerfall. Dabei werden Germanium Detektoren, die mit  ${}^{76}\text{Ge}$  angereichert sind, nackt in flüssigem Argon (LAr) betrieben. Das LAr dient gleichzeitig als Kühlung und Abschirmung gegen externe Radioaktivität. In einer späteren Phase des Experiments könnte dieses Argon auch als aktives Veto genutzt werden. Dies kann durch die Auslese von Szintillationslicht im Argon mit Photomultipliern erreicht werden. Siliziumphotomultiplier (SiPM) bieten sich aufgrund ihrer hohen Quanteneffizienz, der geringen Masse und des Preises an. Am MPI München wird an der Szintillationslichtauslese in flüssigem Argon mit SiPM gearbeitet. In diesem Vortrag wird über erste simultane Messungen des Szintillationslichts von LAr und der Energie deposition in einem segmentierten HPGe berichtet. Die erreichte Untergrundreduktionseffizienz wird erörtert. Mögliche Verbesserungen werden diskutiert.

T 109.7 Mi 15:35 HG XI

**Simulationen und erste Messungen in einem Untergrundlabor zum Einsatz des Timepix-Detektors beim Nachweis des doppelten Elektroneneinfangs** — ●FERDINAND LÜCK<sup>1</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup>, JÜRGEN DURST<sup>1</sup>, GISELA ANTON<sup>1</sup>, KAI ZUBER<sup>2</sup> und MARIA SCHWENKE<sup>2</sup> für die COBRA-Kollaboration — <sup>1</sup>ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen — <sup>2</sup>TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, Helmholtzstraße 10, D-01069 Dresden

Der Timepix-Detektor ist ein hybrider Halbleiter-Pixeldetektor, der einzelne Photonen ab einer Energie von ca.  $3.5 \text{ keV}$  zählen kann. Er eignet sich damit zur Detektion der beiden nach dem doppelten Elektroneneinfang (zum Beispiel Cd-106) emittierten Fluoreszenzphotonen in zwei unterschiedlichen Pixeln. Ziel ist eine dünne Folie bestehend

aus dem zu untersuchenden Nuklid zwischen zwei Ebenen aus Timepix-Detektoren zu platzieren. Es wurden Monte-Carlo-Simulationen durchgeführt um die optimale Geometrie eines solchen Aufbaus zu ermitteln, wie z.B. Dicke der Folie, Abstand der Detektorebenen. Zur Abschätzung des zu erwartenden Untergrunds wurde ein Detektor im Untergrundlabor der VKTA in Dresden (Felsenkeller) installiert, der im Time-Over-Threshold-Modus Bilder der Energiedeposition von Untergründereignissen liefert. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der Simulationen sowie der Untergrundmessungen vorgestellt.

T 109.8 Mi 15:50 HG XI

**Betrieb von CdZnTe-Detektoren in Flüssigszintillator für das COBRA-Experiment** — ●CHRISTIAN OLDORF für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA-Experiment sucht mit Hilfe von Cadmium-Zink-Tellurid Halbleiterdetektoren nach neutrinolosen Doppel-Beta Zerfällen ( $0\nu\beta\beta$ ) bei insgesamt neun Isotopen. Für den Nachweis dieser sehr seltenen Zerfälle ist eine Reduzierung der Untergrundrate von entscheidender Bedeutung. Die auf den Detektoren aufgebrachte Passivierung trägt im momentanen Versuchsaufbau am LNGS durch Emission von  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung maßgeblich zur Untergrundrate bei.

Der Betrieb von CdZnTe-Detektoren in einer isolierenden Flüssigkeit wie Flüssigszintillator macht eine Passivierungsschicht für die Halbleiterdetektoren überflüssig. Experimente wie BOREXINO und KamLAND haben gezeigt, dass Flüssigszintillationsexperimente mit sehr großer Reinheit in Bezug auf Radionuklide realisiert werden können. Außerdem kann ein umgebendes aktives Detektormedium wie Flüssigszintillator als Veto für Myon-induzierte Untergründereignisse dienen. In diesem Vortrag wird der experimentelle Aufbau an der Universität

Hamburg vorgestellt. Erste Messergebnisse zur Energieauflösung eines CdZnTe-Detektors in Flüssigszintillator und Stickstoff werden präsentiert.

T 109.9 Mi 16:05 HG XI

**Aktuelle Ergebnisse des COBRA-Experimentes** — ●TOBIAS KOETTIG<sup>1</sup>, MARCEL HEINE<sup>2</sup>, OLIVER SCHULZ<sup>1</sup> und BENJAMIN JANUTTA<sup>2</sup> für die COBRA-Kollaboration — <sup>1</sup>TU Dortmund, Physik EIV, D-44221 Dortmund — <sup>2</sup>TU Dresden, IKTP, D-01069 Dresden

Das COBRA-Experiment sucht nach neutrinolosen doppel-beta Zerfällen ( $0\nu\beta\beta$ ) in Cd, Zn und Te Isotopen. In der jetzigen R&D Phase werden verschiedene Möglichkeiten für den Einsatz von CdZnTe Pixel- und Coplanar Grid (CPG) Detektoren untersucht. Hierfür müssen verschiedene Analysemethoden entwickelt werden, um die Vorteile der Detektorarten optimal auszunutzen.

Mit einem Array aus CPG Detektoren kann zum einen eine klassische Suche nach  $0\nu\beta\beta$  durchgeführt werden. Neue Ergebnisse hierfür, die aus Daten eines verbesserten, deutlich untergrundärmeren Versuchsaufbaus gewonnen wurden, werden vorgestellt. Der granuläre Aufbau eines CPG-Arrays erlaubt jedoch zusätzlich die Anwendung einer Analyse von koinzidenten Ereignissen in mehreren Detektoren, die den Untergrund bei der Suche nach Zerfällen in angeregte Zustände oder  $0\nu\beta^+\beta^+$  Zerfällen effektiv diskriminiert. Erste Studien und Ergebnisse dieses Analyseansatzes werden vorgestellt.

Der Einsatz pixellierter Detektoren eröffnet durch die zusätzlich verfügbaren Informationen neue Möglichkeiten zur Untergrundreduktion und dessen Klassifizierung. Zum ersten mal liegen Daten, die mit einem solchen großvolumigen CdZnTe-Detektor im Ultra-Low-Background Betrieb genommen wurden, vor.

## T 110: Niederenergie-Neutrino-Physik und Suche nach dunkler Materie IV

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG XI

### Gruppenbericht

T 110.1 Fr 14:00 HG XI

**Status des COBRA-Experimentes** — ●OLIVER SCHULZ für die COBRA-Kollaboration — Technische Universität Dortmund

Das COBRA-Experiment sucht mit CdZnTe-Detektoren nach neutrinolosen doppel-beta Zerfällen von 9 Cd, Zn und Te-Isotopen, insbesondere von <sup>116</sup>Cd und <sup>130</sup>Te.

Der Nachweis dieser Zerfälle wäre nicht nur eine unabhängige Bestätigung für die Existenz von Neutrinomassen, sondern würde die Frage nach der Natur des Neutrinos als Majorana- oder Dirac-Teilchen klären und eine Messung der effektiven Majorana-Neutrinomasse ermöglichen.

Es werden der aktuelle Status des COBRA Versuchsaufbaus am Gran Sasso-Untergrundlabor (LNGS) und die Fortschritte des letzten Jahres präsentiert. Neben dem erfolgreichen langfristigen Betrieb von Coplanar-Grid CZT Detektoren, wurden erstmal Daten mit grossvolumigen pixelierten CZT Detektoren in einem Untergrundlabor gewonnen. Darüber hinaus werden Planungen für ein neues Datennahme-System und für Verbesserungen am LNGS-Aufbau vorgestellt.

T 110.2 Fr 14:20 HG XI

**Untergrundstudien für das COBRA-Experiment mit Hilfe von Monte-Carlo Simulationen** — ●NADINE HEIDRICH für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA Experiment befasst sich mit der Suche nach dem neutrinolosen Doppel-Beta Zerfall, vornehmlich in <sup>116</sup>Cd. Im Moment befindet sich der Aufbau des Experiments, bestehend aus einer würfelförmigen Anordnung von 64000 Cadmium-Zink-Tellurid Halbleiterdetektoren mit einer Gesamtmasse von etwa 400 kg haben, in der Entwicklungsphase.

Da der  $0\nu\beta\beta$  Zerfall sehr selten ist, ist es besonders wichtig den Untergrund durch eine geeignete Abschirmung zu reduzieren. Zu den Untergründereignissen gehören unter anderem Neutronen, natürliche Zerfallsreihen und der  $2\nu\beta\beta$  Zerfall.

Mit Hilfe von Monte-Carlo Simulationen lassen sich die erwarteten Untergründereignisse und ihre Auswirkungen untersuchen und eine Abschirmung entwickeln.

T 110.3 Fr 14:35 HG XI

**Die Dortmund-Low-Background-HPGe-Facility - Material Screening für das COBRA-Experiment** — CLAUS GOESSLING, DANIEL MUENSTERMANN, TOBIAS KOETTIG, ●TILL NEDDERMANN und OLIVER SCHULZ — TU Dortmund, Physik EIV, D-44221 Dortmund

Die Dortmund-Low-Background-HPGe-Facility (DLB) ist eine Einrichtung zur Charakterisierung von Materialien in Bezug auf ihre intrinsische Radioaktivität. Sie wurde im Rahmen des COBRA-Projektes errichtet, um eine Vorselektion von Materialien für den Low Background Einsatz zu ermöglichen. Im Gegensatz zu anderen Anlagen befindet sich die DLB oberirdisch auf dem Campus der TU Dortmund, besitzt allerdings aufgrund ihres speziellen Designs trotzdem eine Überdeckung von 10 m.w.e., die durch die Errichtung einer massiven äußeren Abschirmung erreicht wurde. Dadurch wird die weiche Komponente der kosmischen Strahlung fast vollständig abgeschirmt und der Myonenfluss bereits merklich reduziert. Der Ultra-Low-Background HPGe-Detektor mit einer relativen Effizienz von 60% wird durch eine komplexe, vielschichtige Abschirmung, die einen Neutronenmoderator und -absorber enthält, vor der Umgebungsstrahlung abgeschirmt. In Verbindung mit einem aktiven Myon-Veto konnte eine Untergrundreduktion um mehr als drei Größenordnungen erreicht werden. Die integrale Untergrundzählrate liegt aktuell bei 4,26 counts/kg/min und lässt sich durch ein Veto-Upgrade noch reduzieren.

Im Vortrag werden der Fortschritt der Untergrundreduktion während des Aufbaus, eine Abschätzung der erreichten Sensitivität sowie Ergebnisse erster Messungen vorgestellt.

T 110.4 Fr 14:50 HG XI

**NEXT: Eine Hochdruck Xenon TPC zur Untersuchung des neutrinolosen Doppel-Beta Zerfalls** — ●MARKUS BALL — Instituto de Fisica Corpuscular (IFIC), Valencia, Spain

Der Doppel-Beta Zerfall ist ein seltener Zerfallsprozess, welcher die Ordnungszahl  $Z$  um zwei Einheiten verändert die Massenzahl  $A$  jedoch unverändert lässt. Während der Zerfall mit zwei Neutrinos in völliger Übereinstimmung mit dem Standard Modell (SM) ist, ist der Zerfall ohne Neutrinos nur ausserhalb des Standard Modells möglich. Er kann nur auftreten wenn das Neutrino sein eigenes Anti-Teilchen ist und damit Majorana Charakter besitzt.

Die NEXT Kollaboration (Neutrino Experiment with Xenon TPC) verfolgt das Ziel mittels einer 100 kg <sup>136</sup>Xenon Gas-TPC, welche im

Electrolumineszenz-Modus betrieben wird, den Majorana Charakter des Neutrinos zu untersuchen. Eine exzellente Energieauflösung und die Möglichkeit einer spezifischen Mustererkennung versprechen eine hohe Unterdrückung von Untergrund-Prozessen und damit eine hohe Sensitivität auf den Prozess. Mittlerweile konnten ersten Hochdruck Gasdetektoren in Betrieb genommen werden, die Messungen mit wenigen Photodetektoren erlauben. Diese Messergebnisse sowie ein Überblick über das Forschungsprogramm der kommenden Jahre werden in dem Vortrag vorgestellt.

T 110.5 Fr 15:05 HG XI

**Phase-I detector commissioning** — ●MARIK BARNABÉ HEIDER<sup>1</sup>, CARLA CATTADORI<sup>2</sup>, ALESSIO D'ANDRAGORA<sup>2</sup>, KONSTANTIN GUSEV<sup>3</sup>, BELA MAJOROVITS<sup>4</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, and GRZEGORZ ZUZEL<sup>1</sup> for the GERDA-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Assergi (AQ), Italy — <sup>3</sup>Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia — <sup>4</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München, Germany

The GERmanium Detector Array, GERDA, is designed to search for the neutrinoless double beta decay of <sup>76</sup>Ge by using a novel approach of bare germanium detectors in liquid argon. The experiment is installed in Hall A of the National Gran Sasso Laboratory (LNGS) of the INFN. In GERDA Phase-I, reprocessed enriched-Ge detectors, which were previously operated by the Heidelberg-Moscow and IGEX collaborations, will be redeployed. Before operating the enriched detectors in the GERDA cryostat, the integration of the complete Phase-I signal chain was carried out in the Hall di Montagio of LNGS. An infrastructure was installed to simulate the GERDA experimental setup. The GERDA lock system which allows for insertion of strings with up to three detectors is integrated with a glove box system for detector handling. High purity germanium crystals with natural isotopic composition have been operated successfully using the Phase-I front-end charge sensitive amplifier. Operation, procedures, measurements and results of the Phase-I detector commissioning as well as the status of the detector operation in the GERDA cryostat will be summarized.

T 110.6 Fr 15:20 HG XI

**Ortsrekonstruktion der Energiedepositionen in segmentierten Germaniumdetektoren mithilfe von Spiegelladungen** — ALLEN CALDWELL, BELA MAJOROVITS, XIANG LIU, JOZSEF JANCSKO, JING LIU, DANIEL LENZ und ●SABINE HEMMER für die GERDA-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, München, Deutschland

Das GERmanium Detector Array Experiment, GERDA, ist für die Suche nach dem neutrinolessen Doppelbetazerfall konzipiert. Die Beobachtung dieses äußerst seltenen Zerfalls würde Informationen über die absolute Neutrinomasse liefern und bestätigen, dass das Neutrino ein Majoranateilchen ist. Für eine zukünftige Phase des GERDA Experiments werden 18-fach segmentierte Detektoren aus hochreinem Germanium diskutiert. Die Segmentierung des Detektors hilft dabei, den Ort der Energieabgabe im Detektor einzugrenzen und so Untergrundereignisse von möglichen Signalereignissen zu unterscheiden.

Um die Ortsrekonstruktion von Wechselwirkungen zu verbessern, wird eine Analyse der Form der durch Ladungsträger induzierten Signale vorgenommen. Durch die Bewegung der Ladungsträger im Detektor werden Spiegelladungen in den benachbarten Segmenten induziert. Sowohl die Form als auch die Amplitude dieser Spiegelladungen beinhalten Informationen über die Position der Energiedepositionen. Ein Verfahren zur Ortsrekonstruktion im Falle von lokalisierten Ereignissen mithilfe der Spiegelladungen wird vorgestellt und dessen Effizienz durch den Vergleich mit Simulationen abgeschätzt.

T 110.7 Fr 15:35 HG XI

**The Calibration System for the GERDA Experiment** — ●FRANCIS FROBERG for the GERDA-Collaboration — Universität Zürich, Schweiz

The GERDA experiment uses the neutrinoless double beta decay to probe three fundamental questions in neutrino physics - Are they Dirac or Majorana particles? What is their absolute mass? What is the mass hierarchy of the three generations?

In my talk I will present the calibration system for the Ge semiconductor diodes enriched in Ge-76. The system is used to set the energy scale and calibrate the pulse shapes which will be used to further reject background events. The lowest possible background is crucial for the whole experiment and therefore the calibration system must not interfere with the data acquisition phase while at the same time operate efficiently during the calibration runs.

T 110.8 Fr 15:50 HG XI

**Inbetriebnahme der Tritiumkreisläufe von KATRIN** — ●FLORIAN PRIESTER für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für experimentelle Kernphysik

Das KARlsruher TRItium Neutrino-Experiment KATRIN untersucht spektroskopisch das Elektronenspektrum des Tritium  $\beta$ -Zerfalls  ${}^3\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}_e$  nahe dem kinematischen Endpunkt von 18.6 keV. Mit einer fensterlosen molekularen gasförmigen Tritiumquelle hoher Luminosität und einem hochauflösenden elektrostatischen Filter mit bisher unerreichter Energieauflösung  $\Delta E = 1$  eV, wird KATRIN eine modellunabhängige Bestimmung der Neutrinomasse mit einer erwarteten Sensitivität von 0.2 eV (90% CL) ermöglichen. Für eine derart präzise Massenbestimmung ist insbesondere die Stabilität der Quelle bezüglich ihrer  $\beta$ -Aktivität und ihrer Isotopenreinheit ein Schlüsselparameter, um die geplante Nachweisgrenze für den Wert der Neutrinomasse zu erreichen. Um die erforderliche Stabilität der Quelle auf 0,1% zu gewährleisten ist eine stabile Tritiumeinspeisung in die Quelle erforderlich. Diese wird mithilfe geschlossener Tritiumkreisläufe am Tritiumlabor Karlsruhe realisiert. In diesem Vortrag werden die Tritiumkreisläufe von KATRIN, deren Aufbau sowie die Inbetriebnahme und erste Resultate vorgestellt. Gefördert vom BMBF unter Förderkennzeichen 05A08VK2 und dem Sonderforschungsbereich Transregio 27 "Neutrinos and Beyond".

T 110.9 Fr 16:05 HG XI

**Systematische Effekte bei den Tritiummessungen mit KATRIN** — ●NANCY WANDKOWSKY für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Mit dem KARlsruher TRItium Neutrino Experiment KATRIN soll die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 0,2 eV untersucht werden. Diese hohe Sensitivität wird unter anderem durch Verwendung des MAC-E-Filter Prinzips (engl. Magnetic Adiabatic Collimation followed by Electrostatic Filter) erreicht. Weiterhin ist die genaue Kenntnis der Quellparameter, insbesondere der Säulendichte, unerlässlich.

Diese Säulendichte soll zwischen den eigentlichen Tritium-Messintervallen mit Hilfe einer Elektronenkanone hoher Intensität bestimmt werden. Trotz des extrem guten Vakuums im Hauptspektrometer können diese Elektronen an Restgasatomen streuen. Da das Magnetfeld im Hauptspektrometer wie eine magnetische Flasche wirkt, wird daraufhin ein Teil dieser Elektronen gespeichert werden. Die Zeitstruktur und Rate der Primär- und Sekundärelektronen, welche den Detektor während der darauf folgenden Tritiummessungen erreichen, wurde bestimmt.

Dieser Vortrag diskutiert die Konsequenzen einer Messung mit einer Elektronenkanone hoher Rate für den Untergrund des KATRIN Hauptspektrometers.

## T 111: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik I

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 1

T 111.1 Mo 16:45 HG ÜR 1

**Messung der optischen Eigenschaften der Auger Teleskope** — ●JULIA PARRISIUS für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Fluoreszenzteleskope des Pierre Auger Observatoriums ermöglichen eine kalorimetrische Messung der Energie von Luftschauern. Für

eine genaue Rekonstruktion der Luftschaure ist eine präzise Kenntnis der Punktabbildung der Teleskope nötig. In detaillierten Messungen und Simulationen wurden diese Abbildungseigenschaften untersucht. Die verwendeten Lichtquellen sowie die in Simulationen und Messungen gefundenen Effekte werden vorgestellt.

T 111.2 Mo 17:00 HG ÜR 1

**Photomultiplier-Charakterisierung für das KM3NeT Neutrinooteleskop-Projekt** — BJÖRN HEROLD und OLEG KALEKIN für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen, Deutschland

KM3NeT ist ein künftiges Neutrinooteleskop im Mittelmeer. Während der KM3NeT-Designstudie wurden 3-, 8-, 10-Zoll Photomultiplier Röhren (PMTs) von verschiedenen Herstellern als Kandidaten für optische Module des Teleskops untersucht. Ein Teststand für die Charakterisierung von PMTs wurde im Erlangen Centre for Astroparticle Physics entwickelt. Mit diesem wurden wichtige Parameter von PMTs wie die absolute Quanteneffizienz, Zeitauflösung und effektive sensitive Fläche gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen werden vorgestellt.

Gefördert durch die EU, FP6 Contract no. 011937 und FP7 Contract no. 212525.

T 111.3 Mo 17:15 HG ÜR 1

**Untersuchungen von Photomultipliereigenschaften für die Entwicklung einer Auger-Nord Fluoreszenz-Kamera\*** — SVEN QUERCHFELD, KARL-HEINZ BECKER, KARL-HEINZ KAMPERT, DANIEL KRUPPKE-HANSEN und JULIAN RAUTENBERG — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Neben dem Pierre Auger Observatorium in Argentinien ist ein weiteres Observatorium zur Beobachtung der nördlichen Hemisphäre in Colorado geplant. Hierfür sollen die Fluoreszenzteleskope mit effizienteren Photomultipliern (PMT) ausgestattet werden. Simulationen haben gezeigt, dass Photomultiplier mit höherer Quanteneffizienz zu einer erhöhten Reichweite des Teleskops sowie zu einem besseren Signal-zu-Rausch Verhältnis und einer besseren Energieauflösung führen. In einem Teststand in Wuppertal wird der Hamamatsu R9420 PMT untersucht, welcher ab Anfang 2010 in einem Teleskop der HEAT-Erweiterung in Argentinien verwendet wird.

In diesem Vortrag werden Labortests zur Charakterisierung dieses PMTs vorgestellt und mit dem bisher genutzten Photonis PMT verglichen, wobei besonderes Augenmerk auf Quanteneffizienz, Nachpulse, Linearität und Dunkelstrom gelegt wird.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 111.4 Mo 17:30 HG ÜR 1

**Photomultiplier mit hoher Quanteneffizienz für das Pierre Auger Observatorium\*** — DANIEL KRUPPKE-HANSEN und KARL-HEINZ KAMPERT — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Am Pierre Auger Observatorium in Argentinien sind vor kurzem drei zusätzliche Fluoreszenz Teleskope, die sog. High Elevation Auger Telescopes (HEAT), in Betrieb gegangen. Diese dienen neben der Erweiterung des Messbereichs zu niedrigeren Energien, dem Testen neuer Hardware für die geplante Auger-Nord Erweiterung. Eine der hierbei angewendeten Erneuerungen ist die Benutzung neuer Photomultiplier mit höherer Quanteneffizienz, wie sie seit kurzem auf dem Markt erhältlich sind. Diese werden zur Zeit im Labor getestet und Anfang 2010 in eines der HEAT Teleskope eingebaut.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse von Simulationen der neuen PMTs, im Vergleich zu den bisher genutzten PMTs, vorgestellt. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der erwarteten Verbesserung der Rekonstruktionsqualität, sowie der erhöhten Reichweite der Teleskope.

\* Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 111.5 Mo 17:45 HG ÜR 1

**Aufbau der Myonzähler-Elektronik des AMIGA-Detektorfeldes im Auger-Experiment und Analyse erster Daten\*** — PETER BUCHHOLZ, IVOR FLECK, UWE FRÖHLICH, YURY KOLOTAEV, MICHAEL PONTZ, MARKUS RISSE, RODICA TCACIUC und MARTIN TIGGES für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen

Das AMIGA-Experiment des Pierre-Auger-Observatoriums stellt eine Erweiterung des bestehenden Detektorfeldes dar. Standarddetektoren des Auger-Bodenarrays werden in Form eines Infill-Arrays in kleinem Abstand zwischen die bestehenden Tanks gesetzt. Um jeden dieser Tanks werden unterirdische Myondetektoren installiert. Zusammen mit der Erweiterung der Fluoreszenzdetektoren um weitere Teleskope (HEAT) dehnt man so den Energiebereich des Experimentes im Infill-Bereich hin zu niedrigeren Energien auf  $\sim 10^{17}$  eV aus. Insbesondere die Myonenzahl soll mit Hilfe der Erweiterungen genauer bestimmt werden. Die Ausleseelektronik der Myonzähler wird von der Siegener

Arbeitsgruppe produziert und getestet. Im November 2009 wurde ein erster Prototyp des vollständigen Detektors in Malargüe in Betrieb genommen. Im Vortrag werden der Aufbau des Systems sowie die Resultate aus der Inbetriebnahme beschrieben.

\* Gefördert durch BMBF, CNEA und DAAD

T 111.6 Mo 18:00 HG ÜR 1

**Beschreibung und Ergebnisse der Systemtests des Prototypsystems der AMIGA-Myonzähler-Elektronik\*** — PETER BUCHHOLZ, IVOR FLECK, UWE FRÖHLICH, YURY KOLOTAEV, MICHAEL PONTZ, MARKUS RISSE, RODICA TCACIUC und MARTIN TIGGES für die Pierre Auger-Kollaboration — Universität Siegen

AMIGA (Auger Muons and Infill for the Ground Array), eine Erweiterung des südlichen Auger-Observatoriums, wird gegenwärtig fertiggestellt, um die Energieschwelle des Experimentes zu verringern und um die Anzahl der Myonen in einem Teilchenschauer zu bestimmen. Auf einer Fläche von 23,5 km<sup>2</sup> werden Wasser-Čerenkov-Tanks als Infill-Array das bestehende Detektorfeld verdrichten. Bei jedem dieser Tanks werden unterirdische Myonzähler installiert. Die für diese Zähler entwickelte Elektronik wird in Siegen produziert und getestet.

Im Vordergrund des Vortrages stehen die Beschreibung des Prototypsystems, welches im November 2009 für eine erste Datennahme in Malargüe installiert wurde, sowie eine Präsentation der wichtigsten Ergebnisse der Tests, die zuvor im Labor an diesem System durchgeführt wurden.

\* Gefördert durch BMBF, CNEA und DAAD

T 111.7 Mo 18:15 HG ÜR 1

**Untersuchung der Abbildungseigenschaften und Kalibrierung der Fluoreszenzteleskope des Pierre-Auger-Observatoriums** — FELIX WERNER, JOHANNES BLÜMER, KAI DAUMILLER, BIANCA KEILHAUER, HANS-OTTO KLAGES, ALEXANDER MENSNIKOV und MICHAEL RIEGEL für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Das Pierre-Auger-Observatorium untersucht die ausgedehnten Luftschauer der höchstenergetischen kosmischen Strahlung mit einem Hybriddetektor. Die klassische Messung geladener Teilchen in Bodendetektoren wird hier um die kalorimetrische Messung durch Fluoreszenzteleskope ergänzt, die eine nahezu modellunabhängige Energierekonstruktion der Luftschauer ermöglicht. Um die potentiell hohe Energieauflösung der Teleskope nutzen zu können, sind ein möglichst vollständiges Verständnis ihrer optischen Abbildungseigenschaften und eine gute Kenntnis der Nachweiseffizienz obligatorisch.

Frühere Messungen mit Hilfe einer Punktlichtquelle haben die Notwendigkeit detaillierterer Untersuchungen aufgezeigt. Weitergehende Studien werden nun mit einer autonom fliegenden UV-Punktlichtquelle durchgeführt. Diese Methode erlaubt das pixelgenaue Abtasten ganzer Kameras und damit systematische Untersuchungen ihrer Abbildungseigenschaften. Zusätzlich ist eine Absolutkalibrierung möglich, mit der die bisherigen Kalibrierungsmethoden überprüft werden können.

Erste Messungen finden im Januar 2010 in Argentinien statt. Die Entwicklung der UV-Lichtquelle und der Flugplattform, sowie die Durchführung und Auswertung der Messungen werden vorgestellt.

T 111.8 Mo 18:30 HG ÜR 1

**Pixel by Pixel-Kalibration für die Pierre Auger Fluoreszenz-Teleskope\*** — LUKAS NIEMIETZ<sup>1</sup>, KARL-HEINZ BECKER<sup>1</sup>, KAI DAUMILLER<sup>2</sup>, DANA GONZALEZ<sup>2</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>1</sup>, HANS KLAGES<sup>2</sup>, JONNY KLEINFELLER<sup>2</sup>, HERMANN-JOSEF MATHES<sup>2</sup>, ALEXANDER MENSNIKOV<sup>2</sup> und JULIAN RAUTENBERG<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie

Die 27 Fluoreszenz-Teleskope des Pierre Auger Observatoriums bestehen aus einer Pixelmatrix von jeweils 440 Photomultipliern (PMTs). Die bisher angewandten Kalibrationsmethoden der Fluoreszenz-Teleskope beleuchten die gesamte Kamera und sind nicht sensitiv auf Effekte wie z.B. *cross-talk* oder Reflektionen. Um diese Effekte zu studieren, wurde eine neue Kalibrationsmethode entwickelt, die die PMTs der Kamera nacheinander mit einem Lichtpunkt abfährt und somit einzeln vermessen kann.

In diesem Vortrag wird die Methode im Detail vorgestellt, sowie Ergebnisse der ersten Messungen in Argentinien gezeigt.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 111.9 Mo 18:45 HG ÜR 1

**Studie zur Überwachung atmosphärischer Parameter am Ort des nördlichen Pierre-Auger-Observatoriums** — MARTIN WILL, JOHANNES BLÜMER, BIANCA KEILHAUER und HANS KLAGES für

die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie  
Das Pierre-Auger-Observatorium untersucht ausgedehnte Luftschauer bei den höchsten Energien. Der nördliche Teil des Observatoriums wird in Colorado, USA, errichtet. Bei der Beobachtung der Luftschauer mit Fluoreszenzteleskopen ist die Kenntnis der atmosphärischen Parameter von größter Wichtigkeit. Dabei ist zwischen Aerosolen und den Parametern der molekularen Atmosphäre wie Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit zu unterscheiden. Diese Größen beeinflussen die Lichtausbeute am Entstehungsort sowie die Abschwächung auf dem Weg zwischen Luftschauer und Detektor.

Die Profile der molekularen Atmosphäre werden mit Radiosonden bestimmt. Zur Messung der Aerosole wird ein Laser senkrecht in die Atmosphäre geschossen. Das zurückgestreute Licht wird von einem Raman-Lidar gemessen, das zur Seite gestreute Licht wird in ca. 40 km Entfernung von einem Detektor gemessen, der nach dem selben Prinzip wie die Auger-Fluoreszenzdetektoren funktioniert. Aus beiden Verfahren kann unabhängig auf das Aerosolprofil geschlossen werden.

Ziel ist ein Konzept zur Charakterisierung der Atmosphäre während des Messbetriebs des Observatoriums. Die gemessenen Daten werden zudem mit frei verfügbaren Daten aus Radiosondenaufstiegen von nahen Flughäfen, Satellitendaten sowie globalen Modellen verglichen.

## T 112: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik II

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 1

### Gruppenbericht

T 112.1 Di 16:45 HG ÜR 1

**Akustische Neutrinoerkennung mit ANTARES** — ●CARSTEN RICHARDT für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Hochenergetische Neutrinos, die in Wasser wechselwirken, erzeugen einen hadronischen Schauer und durch die Energiedeposition einen lokalen Temperaturanstieg. Nach dem thermoakustischen Modell kommt es im umgebenden Medium zu einem Druckanstieg gefolgt von einer Kompression, die sich als akustische Welle ausbreiten. Der resultierende bipolare Puls kann genutzt werden, um neutrinoinduzierte Schauer akustisch nachzuweisen.

Um die Möglichkeit der akustischen Teilchendetektion in Wasser zu untersuchen, wurde das ANTARES Neutrinoobservatorium im Mittelmeer mit akustischen Sensoren bestückt. Der akustische Aufbau im ANTARES Experiment - AMADEUS genannt - besteht aus 36 akustischen Sensoren, die sich über den Detektor verteilen. Jeweils sechs Sensoren, die in einem Volumen von ca.  $1\text{m}^3$  angebracht sind, bilden eine Antenne. Die Abstände der sechs Antennen variieren zwischen 10 und 350 Metern. Seit Mai 2008 ist der ANTARES Detektor und mit ihm gleichzeitig der akustische Aufbau fertiggestellt. In diesem Vortrag werden das AMADEUS Experiment, dessen Status, und Ergebnisse der Analysen zur Machbarkeit akustischer Teilchendetektion vorgestellt.

T 112.2 Di 17:05 HG ÜR 1

**Charakteristikextraktions- und Filterstrategien im Rahmen des AMADEUS Projektes** — ●MAX NEFF für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

In das Wasser-Cherenkov-Neutrinoobservatorium ANTARES wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zur akustischen Teilchendetektion das AMADEUS System, das aus 36 akustische Sensoren besteht, integriert. Akustische Teilchendetektion basiert auf der Messung akustischer Signale, die aus der Energiedeposition einer neutrino-induzierten Teilchenkaskade resultieren. Das Potenzial der akustischen Detektion von ultrahochenergetischen Neutrinos liegt in der Reichweite von Schallwellen in Wasser, die die von Licht in dem jeweils relevanten Frequenzbereich um etwa ein Größenordnung übersteigt. Dies ist ein wichtiger Aspekt bei der effizienten Instrumentierung großer Volumina, die zur Detektion des geringen Flusses an ultrahochenergetischen Neutrinos notwendig sind. Auf Grund der vielfältigen Untergrundsignale - verursacht durch menschliche als auch tierische Aktivitäten und an der Meeresoberfläche durch Wellengang und Gischt - ist eine performante Online-Vorselektion zur Reduzierung der aufzuzeichnenden Ereignisrate essenziell. Offline wird diese Vorselektion durch eine Extraktion der Signalcharakteristika erweitert, die nachfolgend zur Klassifizierung genutzt werden. Die hierfür entwickelten Strategien werden im Vortrag vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CN5WE1/7 und 05A08WE1.

T 112.3 Di 17:20 HG ÜR 1

**Rekonstruktion akustischer Signale** — ●JENS BERDERMANN und ROLF NAHNHAUER für die IceCube-Kollaboration — DESY, Zeuthen

Es wird ein, auf der Lösung einer idealisierten GPS-Gleichung basierender, Algorithmus vorgestellt, der es ermöglicht, den Ursprung von akustischen Signalen im antarktischen Eis mit großer Genauigkeit zu rekonstruieren. Dadurch konnten Einfrierprozesse, die im Rahmen des IceCube-Experimentes aufgrund der Bohrtätigkeit in dem Konstruktions-

zeitraum vom November 2008 bis Februar 2009 auftraten, identifiziert werden. Dies ermöglicht es, die Funktionalität und Sensitivität des akustischen Testdetektors am Südpol zu verifizieren sowie den Untergrund von möglichen Neutrinosignalen zu untersuchen. Bisher konnten alle akustisch detektierten Ereignisse Quellen zugeordnet werden, die mit menschlichen Aktivitäten zusammenhängen.

T 112.4 Di 17:35 HG ÜR 1

**Signalklassifizierung in der akustischen Teilchendetektion** — ●FLORIAN SCHNEIDER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Im Rahmen des AMADEUS Projektes in ANTARES werden Studien zur Machbarkeit und Umsetzung der akustischen Teilchendetektion durchgeführt. Aufgrund der geringen Signalstärke die von Teilchenreaktion erwartet wird, erfordert die akustische Teilchendetektion in der Tiefsee ein intensives Studium des akustischen Untergrundes. Dieser wird im wesentlichen verursacht durch Wellengang und Gischt an der Meeresoberfläche, industrielle Quellen, wie Schiffsverkehr, sowie bioakustische Quellen. Anhand des aufgezeigten Spektrums an Hintergrundquellen ist ersichtlich, dass die Signalklassifizierung essenziell ist um geeignete Filter- und Analysestrategien des akustischen Teilchennachweises zu entwickeln. Von besonderem Interesse ist die Klasse der bipolaren Signale, da die von neutrino-induzierten Schauern erwartete Signatur in diese Signalklasse fällt. Der Hauptuntergrund bipolarer Neutrinosignaturen kommt aus dem Bereich der maritimen Bioakustik: insbesondere Delphine orten mittels derartiger Pulse ihre Beute. Im Rahmen des Vortrags werden Methoden und Ergebnisse der Signalklassifikation vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CN5WE1/7 und 05A08WE1.

T 112.5 Di 17:50 HG ÜR 1

**Sensorentwicklung für die akustische Teilchendetektion.** — ●ALEXANDER ENZENHÖFER für die ANTARES-KM3NET-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Die akustische Detektion von Neutrinos bietet im Energiebereich ab etwa 100 PeV eine vielversprechende Alternative zum Nachweis durch Cherenkov Strahlung, besonders in Bezug auf zukünftige großvolumige Detektoren.

Zu diesem Zweck wurde die Infrastruktur des ANTARES Neutrinoobservatoriums im Mittelmeer verwendet um das AMADEUS-System zu installieren. Letzteres umfasst 36 akustische Sensoren in drei verschiedenen Typen, welche seit Ende 2007 kontinuierlich betrieben werden. Die Auswertung der aufgezeichneten Daten zeigt die hervorragenden Eigenschaften der verwendeten Sensoren bezüglich Signaltreue, Datenqualität und -stabilität und ermöglicht damit eine präzise Signalcharakterisierung und Quellenrekonstruktion.

Weiterentwicklungen der Sensoren im Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz sind in Planung. Interessante Möglichkeiten ergeben sich auch in der Kombination der optischen und akustischen Detektionsmethode in einem zusammengefassten Sensorbaustein - einem optoakustischen Modul. In diesem Vortrag werden der Entwurf, die Eigenschaften und erste Ergebnisse der Entwicklung dieser kombinierten Detektionsmodule vorgestellt. Gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05CN5WE1/7 und 05A08WE1.

T 112.6 Di 18:05 HG ÜR 1

**In-Eis Kalibration der HADES Sensoren des South Pole Acoustic Test Setup** — ●BENJAMIN SEMBURG<sup>1</sup>, KARL-HEINZ

BECKER<sup>1</sup>, KLAUS HELBING<sup>1</sup>, TIMO KARG<sup>1</sup>, THOMAS MEURES<sup>2</sup>, UWE NAUMANN<sup>1</sup> und LARISSA PAUL<sup>2</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, 52062 Aachen

Der akustische Nachweis ultrahochenergetischer Neutrinos ist neben der optischen Nachweismethode und dem Nachweis über Radiostrahlung eine mögliche Technik für einen Neutrino Hybriddetektor am Südpol. Entscheidende akustische Eigenschaften, wie zum Beispiel die Abschwächlänge, das Hintergrundrauschen und die Schallgeschwindigkeit werden zur Zeit mit dem South Pole Acoustic Test Setup (SPATS) am Südpol erforscht. Installiert wurden SPATS Sensoren sowie HADES Sensoren, die einen alternativen Sensortyp darstellen.

Dieser Vortrag präsentiert die Technik der reziproken Kalibration, mit der die absolute Sensitivität von HADES Sensoren (kunststoffummantelte Piezosensoren), die bei SPATS eingesetzt sind, bestimmt wurde. In einem 10 m<sup>3</sup> Wasser fassenden Tank in Wuppertal ist eine Wasserkalibration durchgeführt worden. Diese wird im Vergleich zu ersten Ergebnissen einer In-Eis Kalibration, gemessen in einem IceTop Tank des Aachen Akustik Labors (AAL), vorgestellt. Die Analyse des Eigenrauschens wird dargestellt. Weiter wird die Anwendung der gemessenen Sensitivität auf die Südpol Umgebung diskutiert. Außerdem wird auf das absolute Rauschniveau am Südpol eingegangen.

Gefördert durch das BMBF; Förderkennzeichen: 05A08PX2

T 112.7 Di 18:20 HG ÜR 1

**Im-Eis-Kalibration von akustischen Messinstrumenten des South Pole Acoustic Test Setup** — •LARISSA PAUL<sup>1</sup>, MARTIN BISSOK<sup>1</sup>, KARIM LAIHEM<sup>1</sup>, THOMAS MEURES<sup>1</sup>, BENJAMIN SEMBURG<sup>2</sup> und CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup> für die IceCube-Kollaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Der Nachweis von Wechselwirkungen ultrahochenergetischer Neutrinos erfordert ein möglichst großes Detektorvolumen. Eine zur Zeit untersuchte Möglichkeit ist die Detektion des akustischen Signals der hadronischen Kaskade, ausgelöst durch den thermoakustischen Effekt. Zur Ermittlung der Anforderungen an einen solchen Detektor am Südpol wurde Anfang 2007 das South Pole Acoustic Test Setup (SPATS) in Betrieb genommen.

Mit SPATS werden unterschiedliche akustische Sensoren getestet und die akustischen Eigenschaften des Südpol-Eises bestimmt. Im Aachen Akustik Labor (AAL) wurden Kalibrationsmessungen für einen akustischen SPATS-Sensor und den in-situ verwendeten akustischen Transmitter (Pinger), die beide am DESY Zeuthen entwickelt wurden, durchgeführt. Folgende Ergebnisse werden vorgestellt: die frequenzabhängige Kalibration des akustischen Transmitters, die temperaturabhängige Im-Eis-Kalibration des Sensors und die Analyse des Eigenrauschens dieses Sensors.

## T 113: Experimentelle Techniken der Astroteilchenphysik III

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: HG ÜR 1

T 113.1 Do 16:45 HG ÜR 1

**Radionachweis von Luftschauern am IceCube-Detektor** — •TILMANN ANDREAS SCHULTES, JAN AUFFENBERG, KLAUS HELBING und TIMO KARG für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal, Deutschland

Das IceCube Observatorium befindet sich am Südpol im Aufbau. Es besteht aus dem In-Eis-Detektor IceCube und dem Oberflächen-Detektor IceTop. Zusammen bilden sie ein Neutrino-Teleskop, aber auch einen Luftschauerdetektor. In Bezug auf Luftschauer dient IceCube als Myon-Detektor und IceTop der Luftschauerrekonstruktion. Eine mögliche Erweiterung ist ein Radioantennen-Oberflächendetektor. Dieser misst die Geosynchrotron-Emission von  $e^+e^-$ -Teilchen von Luftschauern im Erdmagnetfeld. Mit dem Radioantennenarray könnte u.a. die Rekonstruktionsgenauigkeit des Luftschauer-Detektors verbessert werden. Seit 2009 werden Daten von 4 Oberflächen-Antennen genommen und untersucht. Anfang 2010 wurde dieses Antennenarray um 6 Antennen erweitert. Eigenschaften der für den Südpol an der Bergischen Universität Wuppertal gebauten Antennen werden präsentiert. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Untergrundmessungen und deren Einflüsse auf das neue Array diskutiert.

Gefördert durch das BMBF; Förderkennzeichen: 05A08PX2

T 112.8 Di 18:35 HG ÜR 1

**Calibration of acoustic sensors in ice using the reciprocity method** — •THOMAS MEURES<sup>1</sup>, MARTIN BISSOK<sup>1</sup>, KARIM LAIHEM<sup>1</sup>, LARISSA PAUL<sup>1</sup>, BENJAMIN SEMBURG<sup>2</sup>, CHRISTOPHER WIEBUSCH<sup>1</sup>, and SIMON ZIERKE<sup>1</sup> for the IceCube-Collaboration — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Within the IceCube experiment at the South Pole an R&D program investigates new ways of ultra high energy neutrino detection. In particular when aiming for detector volumes of the order of 100 km<sup>3</sup> acoustic or radio detectors are promising approaches. The acoustic detection method relies on the thermo-acoustic effect occurring when high energetic particles interact and deposit heat within a detection medium. This effect is investigated in the Aachen Acoustic Laboratory (AAL). The high energy particle interaction is simulated by a powerful pulsed Nd:YAG LASER shooting into a 3 m<sup>3</sup> tank of clear ice (or water). Eighteen acoustic sensors are situated on three rings in different depths and record the generated signals. These sensors serve as reference for later measurements of other devices. The reciprocity method, used for the absolute calibration of these sensors, is independent of an absolutely calibrated reference. This method and its application to the calibration of the AAL sensors are presented and first results are shown.

T 112.9 Di 18:50 HG ÜR 1

**Study of laser induced thermo-acoustic signals in a large ice volume** — •MARTIN BISSOK, KARIM LAIHEM, THOMAS MEURES, LARISSA PAUL, CHRISTOPHER WIEBUSCH, and SIMON ZIERKE for the IceCube-Collaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

A goal for next generation neutrino-telescopes is the exploration of the extremely high energy region (EeV). Expected neutrino event rates in this energy range are low (<1 event/km<sup>3</sup>/year) and therefore a detector volume which is increased by more than one order of magnitude compared to IceCube is desirable. A possible approach to achieve such an increase in a cost-effective way is the acoustic detection of neutrinos, based on the principle of thermoacoustic signal generation in neutrino-induced hadronic cascades.

The Aachen Acoustic Laboratory (AAL) provides the means to study the thermoacoustic effect in a controlled environment. It consists of a large water-filled tank inside a cooling container. The freezing process is controlled and a large volume of bubble-free clear ice (~3m<sup>3</sup>) is produced. Thermoacoustic signals are generated by a pulsed Nd:YAG laser with an energy of up to 55mJ/pulse. The acoustic signals are recorded by an array of 19 piezo-based sensors embedded in the ice. In this talk we give a description of this test experiment and present results from an initial freezing period.

T 113.2 Do 17:00 HG ÜR 1

**Radio air-shower detection at the South Pole** — •JAN AUFFENBERG, KLAUS HELBING, KARL-HEINZ KAMPERT, TIMO KARG, and ANDREAS SCHULTES — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Extensive air showers are detectable by radio signals with a radio surface detector. A promising theory of the dominant emission process is the coherent synchrotron radiation emitted by  $e^+e^-$  shower particles in the Earth's magnetic field. A radio air shower detector can extend IceTop, the air shower detector on top of IceCube. This could increase the sensitivity of IceTop to higher energies and for inclined showers. Muons from air-showers are a major part of the background of the neutrino telescope IceCube. Thus a surface radio air shower detector could act as a veto detector for this muonic background. Initial radio background measurements with a single antenna in 2007 revealed a continuous electromagnetic background promising a low energy threshold. However, short pulsed radio interferences can mimic real signals and need to be identified. These properties of the e. m. background were measured at the South Pole during the Antarctic winter 2009 with two different types of surface antennas. In 2010 an 8 channel surface detector was installed. Together with background measurements a self trigger strategy with large dipole antennas on the South Pole snow

ground will be tested. The results of these site explorations will be presented. Monte Carlo simulations give an estimate on the detectable flux of the antenna array.

T 113.3 Do 17:15 HG ÜR 1

**Entwicklung eines Hardware-Selbsttriggers zur Radiodetektion kosmischer Strahlung am Pierre Auger Observatorium\*** — ●JENS NEUSER<sup>1</sup>, HARTMUT GEMMEKE<sup>2</sup>, KARL-HEINZ KAMPERT<sup>1</sup>, ADRIAN SCHMIDT<sup>2</sup> und ZBIGNIEW SZADKOWSKI<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42097 Wuppertal — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen — <sup>3</sup>University of Lodz, Pomorska 151, 90-236 Lodz

Neben einigen Erweiterungen der bestehenden Detektortypen des Pierre Auger Observatoriums ist in diesem Jahr auch der Aufbau eines neuen Detektorarrays aus Radioantennen zur Messung der durch kosmische Strahlung induzierten, elektromagnetischen Emission geplant. Das Auger Engineering Radio Array (AERA) wird zunächst auf einer Fläche von 20 km<sup>2</sup> Daten nehmen, um das Leistungsvermögen und die Kalibration der Messungen kohärenter Radiostrahlung zu überprüfen und somit die Verwendbarkeit für größere Detektorflächen zu bestätigen.

Für eine autonome Datennahme wird auch ein Selbsttrigger-Algorithmus benötigt, welcher auf einem FPGA in der FrontEnd-Elektronik implementiert wird. In diesem Vortrag werden die prinzipielle Idee des Triggers erklärt sowie verschiedene im Algorithmus verwendete Teilmodule (FFT, Median-Filter, Envelope, ...) auf Funktionalität und Effizienz untersucht.

\* Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

**Gruppenbericht** T 113.4 Do 17:30 HG ÜR 1  
**CAST – Suche nach Solaren Axionen und Perspektiven der experimentellen Axionsuche** — ●MARKUS KUSTER für die CAST-Kollaboration — TU Darmstadt, Institut für Kernphysik, Schlossgartenstrasse 9, 64289 Darmstadt

Das Axion wird generell als vielversprechendste Lösung des starken CP-Problems angesehen und spielt eine wichtige Rolle in vereinheitlichten Theorien.

Mit dem CERN Axion Solar Telescope – CAST versuchen wir potentielle Axionen nachzuweisen, die von der Sonne emittiert würden. Hierzu verwenden wir in CAST einen supraleitenden LHC Magneten, um solare Axionen in beobachtbare Röntgenphotonen zu konvertieren. Diese können mit hintergrundoptimierten Detektoren nachgewiesen werden. Das CAST Experiment basiert auf Technologie aus den Bereichen der Beschleunigerphysik und Weltraumanwendungen und ist das weltweit führenden Experiment zum direkten Nachweis von solaren Axionen. Eine entscheidende Rolle spielt dabei das von der deutschen Kollaboration betriebene Röntgenteleskop von CAST.

Wir werden die endgültigen Ergebnisse des CAST Experiments zum Nachweis von solaren Axionen mit <sup>4</sup>He, vorläufige Resultate der aktuell laufenden Messungen mit <sup>3</sup>He und die neuesten Ergebnisse zum Nachweis solarer Axionen die durch nukleare M1 Übergänge in der Sonne erzeugt werden könnten vorstellen. Darüber hinaus werden wir auf das Potential zukünftiger, auf Helioskop-Technologie basierender, Experimente zur solaren und stellaren Axionsuche eingehen.

T 113.5 Do 17:50 HG ÜR 1

**The CAST X-ray Telescope** — ●MADALIN-M ROSU for the CAST-X-RAY-TELESCOPE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany

CAST (CERN Axion Solar Telescope) is a project at the European Organization for Nuclear Research CERN in Geneva, which searches for Axions coming from the Sun.

The most sensitive detector system used at CAST is the X-ray Wolter type I telescope. Its two constituents, the X-ray mirror optics and the fully depleted EPIC pn-CCD detector, were originally built for ABRIXAS and XMM-Newton space missions. Their combined use provides the X-ray telescope with the highest axion discovery potential of all CAST detectors, excellent imaging capability and almost 100% data tacking reliability in conditions of low background which is suppressed by a factor of 155 by focusing the photons from the aperture of the magnet of 14.5 cm<sup>2</sup> to a spot of roughly 9.3 mm<sup>2</sup> on the CCD chip. For achieving a high sensitivity the CCD chip is operated at -130°C in a vacuum vessel made of aluminum and a passive shield of copper and lead to reduce the external  $\gamma$ -ray.

All these combined with a extremely thin and homogeneous entrance

window of 20 nm located on the back side of the chip result in a quantum efficiency of >95% in the photon energy range of 1 to 7 keV, which is the interesting region for the axion search with the CAST experiment.

T 113.6 Do 18:05 HG ÜR 1

**Ein Frame Store CCD-Detektor für das CAST-Experiment** — ●PHILIPP-M. LANG für die CAST-FS-CCD-Kollaboration — TU Darmstadt, Institut für Kernphysik

Das CERN Axion Solar Telescope (CAST) versucht Röntgenquanten zu messen, wie sie bei der zu erwartenden Axion-zu-Photon-Konversion in einem starken Magnetfeld entstehen können. Wegen der äußerst geringen Zählrate wird ein Detektor mit hoher Quanteneffizienz und niedrigem Hintergrund über den interessantesten Energiebereich von 0.5 bis 7 keV benötigt. Dies soll ein neuer FS CCD-Detektor leisten, der neben einer 256×256 Pixel großen Imaging Area (Pixelgröße 75µm×75µm) zusätzlich über einen gegen Röntgenstrahlung geschützten Speicherbereich verfügt. Dies minimiert die Anzahl von Out-of-Time-Events beim reiheweisen Auslesen der Pixel durch zwei CAMEX-Chips. Um eine optimale Sensitivität zu erreichen wird der CCD auf eine Temperatur unter -60°C gekühlt und Materialien mit niedriger Radioaktivität verwendet. Desweiteren ist der Detektor vor Gammastrahlung aus der Umgebung, die beim Vorgängermodell den Hintergrund dominierte, durch einen Graded-Z-Shield geschützt, in dem Fluoreszenzphotonen aus höheren Schichten absorbiert werden. Dies erlaubt eine Verbesserung des Hintergrunds um einen Faktor 4 im Vergleich zum derzeit eingesetzten Detektor auf ca. 2×10<sup>-5</sup> cts cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> keV<sup>-1</sup> bei einer Quanteneffizienz von mehr als 90% im o. g. Energiebereich.

T 113.7 Do 18:20 HG ÜR 1

**Impulsrekonstruktion mit einem Tracker aus szintillierenden Fasern für das PERDaix Experiment** — ●BASTIAN BEISCHER — 1. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Zur genauen Vermessung der kosmischen Höhenstrahlung werden Ballonexperimente eingesetzt. Ein solches Experiment ist das an der RWTH Aachen entwickelte PERDaix (Proton Electron Radiation Detector Aix-la-Chapelle) Experiment, welches sich primär der Studie des unteren Endes des Energiespektrums (bis etwa 10 GeV) sowie der solaren Modulation widmet. Der PERDaix Tracker basiert auf einem neuartigen Konzept. Dabei werden 250 µm dicke szintillierende Fasern mit Silizium Photomultiplier (SiPM) Arrays ausgelesen. Die mit einem solchen Tracker erreichbare Ortsauflösung wurde in Testbeam Messungen am CERN bestimmt und beträgt etwa 50 µm.

Zusätzlich verwendet PERDaix einen Permanentmagneten (Feldstärke im Zentrum des Detektors etwa 0.3 T), um Teilchenspuren zu krümmen. Eine genaue Rekonstruktion dieser Teilchenspuren im inhomogenen Feld ist von großer Wichtigkeit. Die erreichbare Impulsauflösung wurde mit Hilfe der Testbeam Daten bestimmt und wird in diesem Vortrag vorgestellt, sowie mit Ergebnissen aus einer Monte-Carlo Studie des Detektors verglichen.

T 113.8 Do 18:35 HG ÜR 1

**Start-up of low-background test stand LArGe for GERDA at LNGS** — ●MARK HEISEL<sup>1</sup>, ALBERT GANGAPSHV<sup>2</sup>, ALEXANDER KLIMENKO<sup>3</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1</sup>, ANATOLY SMOLNIKOV<sup>3</sup>, and GRZEGORZ ZUZEL<sup>1</sup> for the GERDA-Collaboration — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Baksan Neutrino Observatory, INR RAS, Russia — <sup>3</sup>Joint Institut for Nuclear Research, Dubna, Russia

LArGe is a test facility for Phase II of the GERDA experiment. The goal of GERDA is the search for neutrinoless double beta decay of Ge-76 with a considerable reduction of background in comparison with predecessor experiments. GERDA will operate bare germanium semiconductor detectors (enriched in Ge-76) submerged in high purity liquid argon supplemented by a water shield.

LArGe puts into practice the novel concept to use LAr scintillation light as anti-coincidence signal for further background suppression. In the pilot setup Mini-LArGe about 95% of the background Compton events in the Ge detector were vetoed using 19 kg of LAr as active volume. Pulse shape analysis methods were developed, which allow to perform gamma/alpha/neutron selection with a strong discrimination factor (>10<sup>5</sup>) for diagnostics.

LArGe intends to realize these powerful tools on a larger scale using 1.4 tons of LAr as active volume in a copper cryostat surrounded by a graded low-level shielding. This talk gives an account of the start-up phase of this setup, which is currently ongoing in the Gran Sasso underground laboratory (Italy).

T 113.9 Do 18:50 HG ÜR 1

**The antineutrino spectrum of the fission products of U238**  
— •NILS HAAG<sup>1</sup>, FRANZ VON FEILITZSCH<sup>1</sup>, MARTIN HOFMANN<sup>1</sup>,  
TOBIAS LACHENMAIER<sup>1</sup>, LOTHAR OBERAUER<sup>1</sup>, WALTER POTZEL<sup>1</sup>,  
and KLAUS SCHRECKENBACH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München,  
Physik-Department E15 — <sup>2</sup>Technische Universität München, Physik-  
Department, E21

Reactor-neutrino experiments aim at the determination of the last unknown neutrino mixing angle  $\theta_{13}$ . In the first phase of these experiments an accurate knowledge of the neutrino spectrum emitted by the reactor core is crucial. In addition this is an important input for non-proliferation purposes in respect of a feasibility study commissioned

by the IAEA.

An experiment was set up to measure the beta spectrum of the fission products of U238 - the only isotope in the reactor fuel, of which the spectrum is experimentally undetermined up to now. The detection technique is based on a coincidence between a plastic scintillator and a gamma suppressing multi wire camber. The beta spectrum obtained is then converted into the corresponding antineutrino spectrum.

The results of a second beam time at the neutron source FRM II in Garching will be presented.

This work has been supported by funds of the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Transregio 27: Neutrinos and Beyond), the Excellence Cluster (Origin und Structure of the Universe) and the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching).