

T 94: Neutrinoastronomie 1

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: ZHG 007

T 94.1 Mo 16:45 ZHG 007

Untergrundstudien zum direkten Nachweis von supersymmetrischen Teilchen in IceCube — ●DENNIS SOLDIN für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Supersymmetrie (SUSY) gilt heute als eine der favorisierten Erweiterungen des Standardmodells der Teilchenphysik (SM). In Modellen, die die sogenannte R-Parität erhalten, ist der leichteste Superpartner (LSP) stabil und bildet so einen Kandidaten für Dunkle Materie. Wird die Symmetrie bei sehr hohen Energien gebrochen ($\geq 10^{10}$ GeV) ist das LSP typischerweise ein Neutralino, wohingegen bei kleineren Brechungsskalen das Gravitino einen Kandidaten für das LSP liefert und das nächst-leichteste Teilchen (NLSP) oft ein geladenes sLepton, meistens ein rechtshändiges sTau ist. Liegt die Brechungsskala weit höher als ≈ 1 TeV, so ist der sTau-Zerfall stark unterdrückt und dessen Lebensdauer kann sehr groß werden. Trotz des kleinen Wirkungsquerschnitts der sTau-Produktion machen diese Eigenschaften das sTau als NLSP zu einem guten Kandidaten, um in km^3 -Cherenkov-Neutrinoobservatorien detektiert zu werden. Hochenergetische kosmische Teilchen können in Wechselwirkungen mit Nukleonen paarweise SUSY-Teilchen erzeugen, welche in das NLSP zerfallen und so parallele, myon-ähnliche Spuren im IceCube-Detektor hinterlassen.

Vorgestellt werden Methoden zur Rekonstruktion und Studien zum Einfluss von Hintergrundereignissen zum direkten Nachweis von SUSY-Teilchen in IceCube.

T 94.2 Mo 17:00 ZHG 007

Verbesserung der Supernova-Detektion mit dem IceCube-Neutrinoobservator — ●VOLKER BAUM für die IceCube-Kollaboration — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Eines der interessanten Ziele des Ende 2010 fertig gestellten IceCube-Neutrinoobservators ist die Detektion und Vermessung einer Supernova über den Nachweis der emittierten Neutrinos. Innerhalb des antarktischen Eises deponieren die Neutrinos nachweisbares Tscherenkov-Licht, welches zu einer kollektiven Erhöhung der Dunkelrauschräte führt. Die Verteilungen sowohl der Dunkelrauschräte als auch der Signifikanz weisen im Vergleich zum erwarteten Poissonschen Verhalten deutliche Abweichungen auf. Diese Abweichungen werden sowohl von korrelierten Rauschpulsen innerhalb eines Photoelektronenvervielfachers als auch von – durch atmosphärische Myonen induzierten – Korrelationen zwischen verschiedenen Photoelektronenvervielfachern verursacht. Zur Verbesserung der Supernova-Detektion mit dem IceCube-Neutrinoobservator wurden Methoden entwickelt, die eine Reduktion der Einflüsse beider Ursachen erzielen.

T 94.3 Mo 17:15 ZHG 007

Detektion von Kernkollaps Supernovae mit IceCube — ●BENJAMIN EBERHARDT für die IceCube-Kollaboration — Johannes Gutenberg Universität Mainz

Das Icecube-Neutrinoobservator wurde 2010 fertig gestellt und detektiert MeV-Neutrinos durch Nachweis einer kollektiven Ratenerhöhung der Dunkelrauschräte der Photomultiplier. Dies bietet die Möglichkeit zur Detektion von Supernovae in einer Entfernung von bis zu 60kpc. Mit den von IceCube gesammelten Daten lassen sich sowohl astrophysikalische Phänomene, als auch Eigenschaften der Neutrinos selbst untersuchen. U.a. werden Methoden zur Triggerung, Datenqualitätsüberwachung und schnellen Analyse vorgestellt.

T 94.4 Mo 17:30 ZHG 007

Nachweis extragalaktischer Supernovae mit einem Neutrino-detektor am Südpol — ●MARKUS VOGEL, NORA-LINN STROTJHANN, SEBASTIAN BÖSER und MAREK KOWALSKI für die IceCube-Kollaboration — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nußallee 12, 53115 Bonn

Bei Kern-Kollaps-Supernovae (SNe) von massereichen Sternen werden 99% der freiwerdenden Energie in Form von MeV-Neutrinos abgestrahlt. Die Detektion von Supernova-Neutrinos liefert wichtige Hinweise auf die physikalischen Prozesse während einer Supernova. Bisher konnten lediglich ~ 20 Neutrinos von SN1987A, einer Supernova in der Großen Magellanschen Wolke, nachgewiesen werden. Heutige Neutrino-Detektoren mit effektiven Massen von einigen zehn Kilotonnen könnten eine Supernova in direkter Umgebung unserer Galaxis mit

guter Statistik nachweisen. Bei einer Supernova-Rate von etwa 2 pro Jahrhundert für die Galaxis besteht jedoch die Möglichkeit, dass während der gesamten Detektorlaufzeit keine Supernova beobachtet werden kann. Für eine routinemäßige Detektion von Supernova-Neutrinos werden effektive Detektormassen von mehreren Megatonnen benötigt, um auch die nächsten benachbarten Galaxien mit einzubeziehen. Aufgrund der guten optischen Transparenz bietet das Eis des Südpols ein geeignetes Trägermedium für einen solchen Detektor. In diesem Vortrag werden Konzeptstudien für eine Erweiterung des IceCube-Detektors vorgestellt. Der geplante Detektor könnte bei einer Targetmasse von 9 Mton in etwa 1-2 SNe pro Jahr mithilfe von Neutrinos nachweisen.

T 94.5 Mo 17:45 ZHG 007

Suche nach Dunkler Materie mit dem ANTARES-Neutrinoobservator — ●ANDREAS GLEIXNER für die ANTARES-KM3NeT-Erlangen-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das ANTARES-Neutrinoobservator befindet sich in etwa 2500 Meter Tiefe im Mittelmeer. Neutrinos werden indirekt über das Cherenkov-Licht beobachtet, welches von den in Neutrino-Nukleon-Wechselwirkungen erzeugten geladenen Teilchen emittiert und mit Photomultipliern registriert wird. Dabei ist die sogenannte "charged current" Wechselwirkung von Myon-Neutrinos von zentralem Interesse, da aus Zeit, Ort und Amplitude der an den Photomultipliern eintreffenden Signale die Bahn des erzeugten Myons und damit die Ursprungsrichtung des Neutrinos rekonstruiert werden kann. Eine wesentliche Zielsetzung des ANTARES-Experiments ist die indirekte Suche nach Dunkler Materie. Ein Ansatz dazu ist die Suche nach Neutrinos aus Annihilationsreaktionen von WIMPs, die in bestimmten Erweiterungen des Standard-Modells vorhergesagt werden und als guter Kandidat zur Erklärung der Dunklen Materie gelten. Aufgrund ihrer Wechselwerkeigenschaften wird eine erhöhte WIMP-Dichte in einem Gravitationspotential, z.B. dem der Erde, erwartet. Im Vortrag werden spezialisierte Rekonstruktionsmethoden für Neutrinos aus solchen Zerfällen vorgestellt, die berücksichtigen, dass einerseits die Neutrinoenergie an der Nachweisschelle des Detektors liegt, andererseits die Ursprungsrichtung nur einen festen Winkelbereich umfasst.

Gefördert durch das BMBF (05A11WEA).

T 94.6 Mo 18:00 ZHG 007

Suche nach Neutrinos als indirektes Signal dunkler Materie in unserer Galaxie mit IceCube — ●JAN BLUMENTHAL, MARTIN BISSOK, DAVID BOERSMA und CHRISTOPHER WIEBUSCH für die IceCube-Kollaboration — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Astronomische und kosmologische Messungen deuten darauf hin, dass ein signifikanter Teil der Energiedichte des Universums in einer Materieform vorliegt, die nicht baryonisch ist. In vielen populären Modellen wird davon ausgegangen, dass diese "dunkle Materie" nicht relativistisch ist und nur schwach und gravitativ wechselwirkt. Mögliche Kandidaten für diese Teilchen werden daher WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) genannt. WIMPs können durch Zerfall oder Selbstannihilation Teilchen des Standardmodells produzieren. Nach Neutrinos, die in diesen Prozessen entstehen, wird mit IceCube gesucht. Für unsere Galaxis erwartet man eine etwa radial-symmetrische Dichteverteilung, die zum galaktischen Zentrum hin anwächst. Die hier präsentierte Analyse fokussiert sich auf die Suche nach einem Signal aus Richtung des galaktischen Zentrums, da hier das erwartete Signal am größten ist. Da sich das galaktische Zentrum in der südlichen Hemisphäre oberhalb des Horizonts von IceCube befindet, ist es eine große Herausforderung, den Untergrund aus atmosphärischen Myonen zu reduzieren. In diesem Vortrag wird die Unterdrückung dieses Untergrundes für die IceCube-Daten der 79-String-Konfiguration präsentiert und die Sensitivität auf ein mögliches Signal bestimmt.

T 94.7 Mo 18:15 ZHG 007

Suche nach relativistischen magnetischen Monopolen mit dem IceCube Neutrinoobservator — ●JONAS POSSELT für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Die Existenz magnetischer Monopole ist eine der großen offenen Fra-

gen der Physik. Viele Modelle der großen vereinheitlichten Theorie (GUT) 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 oberhalb einer Grenzggeschwindigkeit Cherenkov-Licht. Die Lichtmenge ist dabei einige tausend mal größer als bei einem Myon mit der gleichen Geschwindigkeit. Von sekundären Teilchen emittiertes Cherenkov-Licht trägt nahe der Grenzggeschwindigkeit signifikant zur Gesamtlichtmenge bei und erweitert den beobachtbaren Parameterraum zu kleineren Geschwindigkeiten hin. Das in der Eisdecke am geographischen Südpol installierte IceCube Neutrinoobservatorium erlaubt die Rekonstruktion der Spuren geladener Teilchen durch die Messung des Cherenkov-Lichts mit Photomultipliern.

Mit den Daten des teilweise fertiggestellten Detektors aus dem Jahr 2007 wurden die bisher besten Fluss-Grenzwerte für Monopolgeschwindigkeiten $0,8 \leq \beta \leq 0,995$ ermittelt. Die präsentierten Ergebnisse, basierend auf den Daten des Jahres 2008, verbessern diese Grenzwerte nochmals.

T 94.8 Mo 18:30 ZHG 007

Suche nach relativistischen magnetischen Monopolen unterhalb der Cherenkov-Schwelle mit dem IceCube Detektor — ●ANNA OBERTACKE für die IceCube-Kollaboration — Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich C, 42097 Wuppertal

Magnetische Monopole werden von verschiedenen Theorien vorausgesagt, die über das Standardmodell der Teilchenphysik hinausgehen und die elektromagnetische, schwache und starke Kraft vereinen. Die Monopole wurden gemäß dieser Theorien bei hohen Energien nach dem Urknall erzeugt und existieren heute noch als stabile Teilchen.

Relativistische Monopole mit einer Geschwindigkeit oberhalb der Schwelle von $0.76c$ emittieren Cherenkov-Licht, für welches der IceCube Detektor in der Antarktis sensitiv ist. Monopole unterhalb von $0.76c$ erzeugen im Eis durch Ionisation relativistische Elektronen, die wiederum Cherenkov-Licht emittieren. Die ausgestrahlte Lichtmenge

liegt ab einer Geschwindigkeit von $\sim 0.6c$ über der Photonenanzahl von lichtschnellen Myonen im antarktischen Eis.

Die bisherige Suche nach relativistischen Monopolen oberhalb der Cherenkov-Schwelle von $0.76c$ mit dem IceCube Detektor wird nun um magnetische Monopole ab $\sim 0.6c$ erweitert.

Es werden Simulationsstudien zur Lichtemission von relativistischen magnetischen Monopolen unterhalb der Cherenkov-Schwelle in IceCube vorgestellt.

T 94.9 Mo 18:45 ZHG 007

Suche nach sub-relativistischen magnetischen Monopolen mit dem IceCube-Neutrino-Observatorium — ●SEBASTIAN SCHOENEN¹, MOHAMED LOTFI BENABDERRAHMANE², THORSTEN GLÜSENKAMP², EMANUEL JACOBI², CHRISTIAN SPIERING² und CHRISTOPHER WIEBUSCH¹ für die IceCube-Kollaboration — ¹III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen — ²DESY Standort Zeuthen, Platanenallee 6, D-15738 Zeuthen

Das IceCube-Neutrino-Observatorium ist ein im antarktischen Eis integrierter 1 km^3 großer Cherenkov Detektor, der aus 5160 Photoelektronenvervielfachern besteht. Obwohl das primäre Ziel der Nachweis hochenergetischer Neutrinos ist, kann mit diesem Instrument auch nach Signaturen exotischer Physik gesucht werden. Ein Beispiel sind schwere Teilchen, die den Detektor mit nicht-relativistischer Geschwindigkeit durchqueren. Mehrere Theorien sagen kosmische, superschwere magnetische GUT (Grand-Unified-Theory) Monopole als Überbleibsel der Ära kurz nach dem Urknall vorher, deren Geschwindigkeit auf Grund ihrer großen Masse im sub-relativistischen Bereich liegt. Für den Nachweis solcher Teilchen kann der Rubakov-Callan Effekt genutzt werden, der eine Katalyse von Proton Zerfällen entlang der Spur des Monopols durch Materie vorhersagt. Ein neuartiger Trigger, der sensitiv auf das Cherenkovlicht aus diesen sukzessiven Protonzerfällen ist, wurde in die Datennahme von IceCube integriert und nimmt seit Frühjahr 2011 Daten. Der Vortrag beschreibt die Analyse der durch diesen Trigger aufgenommenen Daten und erste Ergebnisse.