

T 48: Supersymmetrie 4

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: Audimax

T 48.1 Do 16:45 Audimax

Zwei-Photon Endzustände in GMSB SUSY-Modellen am ILC — ●NANDA WATTIMENA^{1,2} und JENNY LIST¹ — ¹DESY - Deutsches Elektronen-Synchrotron, Notkestraße 85, 22607 Hamburg — ²Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Supersymmetrie ist eine mögliche Erweiterung zum Standardmodell. Da bisher keine supersymmetrischen Teilchen gefunden wurden, muss es sich um eine gebrochene Symmetrie handeln. Eine Möglichkeit Supersymmetrie zu brechen sind Eichwechselwirkungen mit Sektoren, die auf einer höheren Energieskala als der elektroschwachen liegen. Das leichteste supersymmetrische Teilchen solcher Gauge Mediated SUSY Breaking (GMSB) Modelle ist ein Gravitino (\tilde{G}), das zweitleichteste supersymmetrische Teilchen kann ein Neutralino ($\tilde{\chi}_1^0$) sein.

Beim Prozess $e^+e^- \rightarrow \tilde{\chi}_1^0 \tilde{\chi}_1^0 \rightarrow \tilde{G} \tilde{G}$ erhält man als Signal im Detektor zwei hochenergetische Photonen, die nicht vom Wechselwirkungspunkt kommen, sowie fehlende transversale Energie. Mit Hilfe hochgranularer Kalorimeter kann aus der räumlichen Verteilung der Energiedeposition der Winkel des einfallenden Teilchens rekonstruiert werden. Dies ermöglicht eine Abschätzung der Neutralino Lebensdauer, ohne Kenntnis des sekundären Vertex.

In dieser Studie werden Neutralino-Zerfälle im ILD Detektorkonzept am ILC untersucht. Die Masse und Lebensdauer der Neutralinos werden bestimmt.

T 48.2 Do 17:00 Audimax

Messung der Neutralino Lebensdauer in GMSB — ●MARK TERWORT, JOHANNES HALLER und WOLFGANG EHRENFELD — Universität Hamburg/DESY

Die Brechung von Supersymmetrie kann durch verschiedene Mechanismen zur elektroschwachen Skala vermittelt werden, wobei z.B. Eichwechselwirkungen mit einem Hochenergiesektor eine Rolle spielen können. Diese Modelle nennt man "Gauge Mediated Supersymmetry Breaking" (GMSB) Modelle. Die zugehörigen Teilchenspektren beinhalten ein Gravitino als leichtestes SUSY Teilchen (LSP) und ein Neutralino oder ein Slepton als zweitleichtestes SUSY Teilchen (NLSP). Im Falle eines Neutralino NLSPs erwartet man Endzustände, die zwei hochenergetische Photonen enthalten, sowie fehlende Transversalenergie. Abhängig von der SUSY Brechungsskala kann die Lebensdauer des NLSPs endlich sein und die resultierenden Photonen würden dann nicht aus dem Wechselwirkungspunkt der kollidierenden Protonen kommen, sondern würden in eine andere Richtung weisen (non-pointing). Diese Photonen können nicht nur zur Selektion des Signals benutzt werden, sondern auch um die Lebensdauer des NLSPs zu messen.

T 48.3 Do 17:15 Audimax

Radiative Paarerzeugung Dunkler Materie am ILC. — ●CHRISTOPH BARTELS^{1,2} und JENNY LIST² — ¹Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — ²DESY, 22603 Hamburg

In diesem Vortrag wird eine modellunabhängige Studie zur Sensitivität des ILC auf WIMP-Paarerzeugung vorgestellt. 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 500 GeV bis 1 TeV 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 Ungleichgewicht in der Energiebilanz bemerkbar. Das detektierte Photon gibt dabei einen Hinweis auf z.B. die Masse der erzeugten WIMPs.

Die Studie wird im Rahmen des Optimierungsprozesses für den ILD-Detektor für den ILC erstellt. Neben der erwähnten Präzision des ILC aufgrund des leptonen Anfangszustandes, kann das Detektionspotential der Maschine noch durch Ausnutzung polarisierter e^- - und e^+ -Strahlen gesteigert werden.

T 48.4 Do 17:30 Audimax

$\tilde{\tau} - \tilde{\chi}_1^0$ -Massenmessungsdifferenz am ILC — ●OLGA STEMPEL¹ und JENNY LIST² — ¹Universität Hamburg, Inst f. Exp.-Physik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg — ²DESY, 22603 Hamburg

Am geplanten International Linear Collider (ILC) sollen bei Schwerpunktsenergien von bis zu 1 TeV Präzisionsmessungen an supersymmetrischen Teilchen durchgeführt werden. Zur Optimierung des Detektorkonzepts wird die Analyse des Prozess $e^+e^- \rightarrow \tilde{\tau}_1^+ \tilde{\tau}_1^- \rightarrow \tau^+ \tilde{\chi}_1^0 \tau^- \tilde{\chi}_1^0$ im SUSY-Szenario SPS1a' durchgeführt und in diesem Vortrag vorgestellt. Im Gegensatz zu vorherigen Studien, die auf schneller Simulation basierten waren, wurde diese Analyse mit einer vollen Detektorsimulation durchgeführt. Eine Herausforderung dieser Studie besteht darin, den $\gamma\gamma$ -Untergrund zu unterdrücken, für den die Vorwärtsregion des Detektors sehr wichtig ist. Das SUSY-Szenario SPS1a' ist aus zwei Gründen interessant. Zum einen beträgt die Massendifferenz zwischen $\tilde{\tau}$ und $\tilde{\chi}_1^0$ nur wenige GeV, was die Rekonstruktion des τ -Leptons aus dem $\tilde{\tau}$ -Zerfalls erschwert. Zum anderen ist das $\tilde{\chi}_1^0$ ein guter Kandidat für Dunkle Materie, deren Restdichte im Universum in diesem Szenario durch den Co-Annihilationsprozess von $\tilde{\chi}_1^0$ und τ^+ bzw. τ^- bestimmt wird.

T 48.5 Do 17:45 Audimax

Rekonstruktion supersymmetrischer Zerfallskaskaden mit dem CMS-Experiment — ●KLAUS ROTH, ALBERT BURSCHE, NIKLAS MOHR, DANIEL SPRENGER und LUTZ FELD — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Germany

Im Rahmen des mSUGRA-Modells wird der Zerfall des Gluinos mit Hilfe von Monte-Carlo Daten für das CMS-Experiment am LHC untersucht.

Die Studie befaßt sich mit der Bestimmung der Massendifferenz zwischen Gluino und leichtestem Neutralino durch Rekonstruktion der invarianten Masse der Zerfallsprodukte. Weiterhin wird der Einfluß von Supersymmetrie- und Standard-Modell-Untergrund auf die Rekonstruktion diskutiert, wofür die volle Detektor-Simulation verwendet wird.

T 48.6 Do 18:00 Audimax

Massenbestimmung supersymmetrischer Teilchen — ●MATTHIAS HAMER, CARSTEN HENSEL, FABIAN KOHN, JANNIS MAIWALD, ALEXANDER MANN und JASON MANSOUR — II. Physikalisches Institut Universität Göttingen

Sollte Supersymmetrie (SUSY) in der Natur realisiert sein, so ist es keine exakte Symmetrie. In der minimal supersymmetrischen Erweiterung des Standard Modells der Elementarteilchenphysik (MSSM) tauchen 124 Parameter auf, die experimentell bestimmt werden müssen. Je nach Art der Symmetriebrechung ist die Anzahl der voneinander unabhängigen Parameter aber deutlich kleiner. Falls in den nächsten Jahren am LHC Beweise für die Existenz von SUSY gefunden werden, wäre es eine der wichtigsten Aufgaben, diese Parameter zu bestimmen. Eine Möglichkeit besteht darin, über inverse Relationen einen Teil der SUSY-Parameter aus der (dann messbaren) SUSY-Massenhierarchie zu berechnen.

Eine Methode, die Massen der SUSY-Partner zu bestimmen, ist die Betrachtung von kinematischen Endpunkten in den invarianten Massenspektren der in den entsprechenden Zerfallsketten beteiligten Standard-Modell-Teilchen. Theoretisch ergeben sich scharfe Endpunkte der Spektren, deren genaue Lage nur von den Massen der SUSY-Partner abhängig ist. Betrachtet man eine hinreichend lange SUSY-Zerfallskette können aus diesen Endpunkten die Massen der beteiligten SUSY-Teilchen bestimmt werden.

In diesem Vortrag wird die Bestimmung von SUSY-Massen unter Berücksichtigung von Messunsicherheiten und Untergrund diskutiert.

T 48.7 Do 18:15 Audimax

Kinematische Fits zur Massenbestimmung supersymmetrischer Teilchen — ●BENEDIKT MURA, CHRISTIAN AUTERMANN, CHRISTIAN SANDER, PETER SCHLEPER und TORBEN SCHUM — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

In den hochenergetischen Proton-Proton Kollisionen am Large Hadron Collider wird die Entstehung von Teilchen jenseits des Standard Modells erwartet. In supersymmetrischen Modellen mit Erhaltung der R-

Parität zerfallen diese massiven neuen Teilchen 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 rekonstruiert werden können.

Aus Ereignishypothesen für solche kaskadenartigen Zerfälle lassen sich kinematische Zwangsbedingungen ableiten, die zur Bestimmung der unbekannt GröÙen in einem Ereignis ausgenutzt werden können. Die unbekannt Parameter umfassen nicht nur die Impulse der aus dem Detektor entwichenen LSP, sondern auch die Massen aller in der Kaskade auftretenden neuen Teilchen. Mittels eines simultanen kinematischen Fits vieler Ereignisse können diese Teilchenmassen bestimmt werden.

Es wird die Studie eines solchen globalen Fits für das mSUGRA Szenario und die Ereignisrekonstruktion mit dem CMS Detektor vorgestellt.

T 48.8 Do 18:30 Audimax

Susy-Massenbestimmung durch kinematische Fits bei CMS — CHRISTIAN AUTERMANN, BENEDIKT MURA, CHRISTIAN SANDER, •HANNES SCHETTLER, PETER SCHLEPER und TORBEN SCHUM — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Eine vielversprechende Erweiterung des Standardmodells ist die Supersymmetrie. Die Massen der Susy-Teilchen sind freie Parameter, die aus den Daten des CMS-Detektor mit kinematischen Fits bestimmt werden können. Diese Studie geht von R-Parität Erhaltung aus. Unter dieser Annahme werden Susy-Teilchen paarweise produziert und das leichteste supersymmetrische Teilchen (LSP) ist stabil. Hier wird eine Kaskade betrachtet, die mit einem Squark \tilde{q} und einem Gluino \tilde{g} beginnt. Das \tilde{g} zerfällt über ein \tilde{q} und ein Gaugino ($\tilde{\chi}_2^0$ oder $\tilde{\chi}_1^\pm$) in ein Neutralino $\tilde{\chi}_1^0$, welches das LSP ist. Das primäre \tilde{q} zerfällt entsprechend.

Im vollhadronischen Kanal zeichnen sich diese Ereignisse durch sieben Jets und fehlenden Transversalimpuls aus. Aus einer Massen- und Modellhypothese werden kinematische Zwangsbedingungen formuliert und Ereignis für Ereignis eine Parameteranpassung durchgeführt. Dadurch werden sowohl die nicht messbaren Impulse der LSPs bestimmt, als auch mit dem χ^2 des Fits ein Maß gegeben, wie gut das Ereignis zu der Hypothese passt.

Das χ^2 ist geeignet, durch Variation der Parameter verschiedene Hypothesen zu diskriminieren und die hohe Kombinatorik in Ereignissen mit vielen Jets zu reduzieren. Somit kann aus dem Vergleich verschiedener Hypothesen auf die Susy-Massen geschlossen werden.

T 48.9 Do 18:45 Audimax

Endpunktbestimmung der invarianten Massenverteilung von zwei Tau-Leptonen bei supersymmetrischen Prozessen in ATLAS — KLAUS DESCH, •CHRISTIAN LIMBACH, TILL NATTERMANN, PETER WIENEMANN und CAROLIN ZENDLER — Physikalisches Institut, Universität Bonn

In vielen supersymmetrischen Erweiterungen des Standardmodells werden Tau-Leptonen gegenüber den beiden anderen Leptonen bevorzugt produziert, weshalb sie ein wichtiges Signal darstellen. Der Endpunkt der invarianten Di-Tau-Massenverteilung aus dem Zerfall $\tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \tilde{\tau}\tau \rightarrow \tilde{\chi}_1^0\tau\tau$, welcher in vielen Bereichen des mSUGRA-Parameterraums relevant ist, liefert Informationen über die Eigenschaften der an der Zerfallskette beteiligten Teilchen. Unter Zuhilfenahme einer robusten Methode zur Endpunktbestimmung, welche sich bei rein hadronisch zerfallenden Taus bewährt hat, wird dieser für den Fall rein oder gemischt leptonisch zerfallender Taus bestimmt.

Die Analyse wird in der Bulkregion auf einem Datensatz entsprechend 10 fb^{-1} durchgeführt und das Ergebnis mit demjenigen aus rein hadronischen Zerfällen verglichen.