

Anmerkungen zum Verwendungsnachweis VH-NG-005 für 2004

Mitglieder der Arbeitsgruppe in 2004

Name	Status
Dr. Wolfgang Kilian	Leiter
Dr. Thorsten Ohl	Postdoktorand
Dr. Jürgen Reuter	Postdoktorand
Tania Robens	Doktorandin
Tobias Kleinschmidt	Doktorand
Stefan Karg	Doktorand

Die Stelle von Dr. Wolfgang Kilian ist in das Tenure-Track-Verfahren am DESY eingebunden.

Kurzbeschreibung der Aktivitäten 2004

Gesamtziel des Projektes ist die Entwicklung eines Programmpaketes für die realistische Simulation von Streuereignissen an einem e^+e^- -Linearcollider, die auch Modelle jenseits des Standardmodells unter Einbeziehung von Strahlungskorrekturen präzise beschreibt. Im ersten Jahr stand dabei die Implementierung und Phänomenologie von Modellen jenseits des Standardmodells im Vordergrund.

Seit 2004 besteht eine neue internationale Kollaboration SPA (Supersymmetry Parameter Analysis) [1], in der Dr. Wolfgang Kilian die Koordination der Programmentwicklung übernommen hat. Im Rahmen dieses Projekts wurde von unserer Arbeitsgruppe die supersymmetrische Erweiterung des Standardmodells (MSSM) erstmals in einem Vielteilchengenerator (WHIZARD) realisiert [2]. Damit ist es jetzt möglich, Produktion und Zerfallskaskaden supersymmetrischer Teilchen einschließlich der Spinkorrelationen, off-shell-Korrekturen und Untergrundprozesse zu berechnen und damit realistische Streuereignisse zu simulieren. Insbesondere berücksichtigt dabei WHIZARD als bisher einziges Programmpaket die physikalische Umgebung in e^+e^- -Streuung am Linearcollider ILC: longitudinale und transversale Polarisation, Bremsstrahlung, Beamstrahlung und beam energy spread.

Als erste Anwendung wurde die Phänomenologie des "Split Supersymmetry"-Szenarios im Detail untersucht [3]. In Zusammenarbeit mit T. Plehn (CERN) und P. Richardson (Durham) erstreckte sich die Arbeit auch auf die Phänomenologie am LHC. In der Arbeit gelang der Nachweis, dass in diesem Szenario durch eine Kombination der Beobachtungen am LHC und am Linear-Collider die Verifikation der Supersymmetrie möglich ist. Die präzise Messung der Neutralino- und Charginoeigenschaften erlaubt insbesondere eine Bestimmung des erwarteten Anteils an dunkler Materie im Universum, die mit der erwarteten Messgenauigkeit astrophysikalischer Experimente im Einklang steht.

Parallel dazu werden die Möglichkeiten zur Erweiterung der Programmpakete um Strahlungskorrekturen für Prozesse wie z.B. $e^+e^- \rightarrow \tilde{\chi}_i^+ \tilde{\chi}_j^-$ im MSSM untersucht. Dies ist zentrales Thema der 2004 begonnenen Doktorarbeiten in der Arbeitsgruppe. Dabei wird, in Zusammenarbeit mit dem MPI München, ein Eventgenerator für MSSM-Prozesse konstruiert, der neue semi-analytische Resultate für on-shell-Strahlungskorrekturen einbezieht und die soft- und kollinearen Singularitäten physikalisch korrekt behandelt. Hier wurden 2004 Vorarbeiten geleistet, so dass erste Ergebnisse bereits 2005 zu erwarten sind. Für nichtfaktorisierende off-shell-Korrekturen, die in vielen Fällen relevant sind, werden die im Projektantrag beschriebenen neuen numeri-

schen Methoden konkret ausgeführt und zur Anwendung kommen. Die Zusammenführung der verschiedenen Projekte in einem universellen Programmpaket ist dann für das folgende Jahr geplant.

Zusätzlich wurden die von der Arbeitsgruppe entwickelten Ereignisgeneratoren auf alternative Modelle jenseits des Standardmodells erweitert. Daraus entstand eine Arbeit über die Phänomenologie von Little-Higgs-Modellen [4], in der die Eigenschaften des in diesen Modellen vorhergesagten Pseudo-Axions erstmals studiert wurden. Gemeinsam mit Dr. D. Rainwater (Rochester) konnte der Nachweis dieses Teilchens als charakteristisches Signal am LHC sowie am Linear-Collider sowohl im e^+e^- als auch im $\gamma\gamma$ -Modus verifiziert werden. Ein weiteres Projekt [5] bezieht sich auf die nichtkommutative Version des Standardmodells, die als effektive Theorie für bestimmte Stringtheorien in Frage kommt. Die Arbeit zeigt, dass die Realisierung von damit verbundenen Effekten ist am ILC im $\gamma\gamma$ -Modus möglich und nachweisbar ist. Für beide Projekte waren dabei die in der Gruppe entwickelten Ereignisgeneratoren ein wesentliches Hilfsmittel.

Realistische Rechnungen und Simulationen insbesondere im MSSM mit seiner komplexen Struktur erfordern einen numerischen Aufwand, der die vorhandenen Möglichkeiten handelsüblicher PCs übersteigt. Wie im Projektantrag erwähnt, wurde daher von der Arbeitsgruppe Ende 2004 ein Opteron-PC-Cluster mit Fileserver angeschafft, der z.Zt. im DESY-Rechenzentrum in Betrieb genommen wird.

Literatur

- [1] Für detaillierte Informationen s. <http://spa.desy.de/spa/>
- [2] <http://www-ttp.physik.uni-karlsruhe.de/whizard/>
- [3] W. Kilian, T. Plehn, P. Richardson und E. Schmidt, Eur. Phys. J. C **39** (2005) 229 [arXiv:hep-ph/0408088].
- [4] W. Kilian, D. Rainwater und J. Reuter, Phys. Rev. D **71** (2005) 015008 [arXiv:hep-ph/0411213].
- [5] T. Ohl und J. Reuter, Phys. Rev. D **70** (2004) 076007 [arXiv:hep-ph/0406098]; T. Ohl und J. Reuter, arXiv:hep-ph/0407337.