Detektorphysik (Simulation und Experiment)

Introduction

Moderne Experimente an TEilchenbeschleunigern, wie z.B. CMS am CERN oder R3B an der GSI/FAIR,nutzen Computersimulationen als grundlegendes Werkzeug um die Daten aus ihren komplexen Apparaten zu interpretieren. Diese Simulationen Sind Basis praktisch aller Detektoranordnungen und werden auch für die Entwicklung der Datenanalyse genutzt.

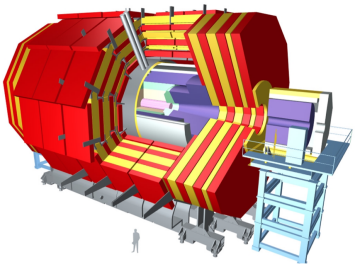
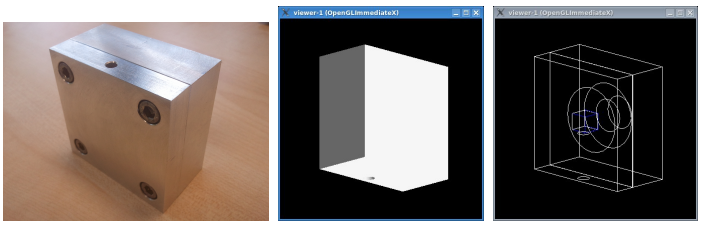


Abb. 1: CMS

Physik

Monte Carlo Simulationen haben den wesentlichen Vorzug, dass sie relativ flexibel sind und trotzdem die verschiedenen physikalischen Mechanismen auf mikroskopische Skala Korrekt beschreiben können. Beispielsweise reagieren Gamma Quanten in Materie nicht deterministisch sondern stochastisch und können dabei über den Compton-Effekt einen Teil ihrer Energie, oder über den Photoeffekt ihre ganze Energie abgeben. Weiter kann die Simulation dann aber auch sekundären Prozesse verfolgen und prüfen wie wahrscheinlich es z.B. ist, dass ein gestreutes Teilchen aus dem Detektorvolumen entkommt.



(a) (b) (c)

Aufgabe

Der Versuch besteht aus drei Teilen. Nach einer kurzen Einführung wird erst einmal ein kleines Experiment durchgeführt. Dazu werden in einer einfachen Anordnung zwei Szintillationsdetektoren vor einer radioaktiven Quelle aufgestellt. Dabei kann die Energie der emittierten gamma Quanten in jedem Detektor separat aufgezeichnet werden. Aus den Daten kann die Energieauflösung und die Effizienz der Detektoren bestimmt werden. Im zweiten Teil wird eine volle C++ basierte Simulation diese Detektoraufbaus durchgeführt um das experimentelle Ergebnis möglichst gut zu reproduzieren. Nachdem in diesem Kurs alle wesentlichen Grundlagen zur Simulation erlernt wurden kann zum Abschluss dann ein richtiges Detektor Array nachgebildet und auf eine möglichst hohe Nachweiseffizienz hin optimiert werden.

Kennworte

Computersimulation, C++ Programierung, neutron and Gammastrahlung Detection, Detektor Optimisierung.