

P3EWSB:

(High Precision Predictions to Probe
the ElectroWeak-Symmetry Breaking)

Prognozy o wysokiej precyzji w celu zbadania mechanizmu łamania symetrii elektroślabej

W 2012 roku w LHC osiągnięto znaczący kamień milowy dzięki odkryciu bozonu Higgsa. Odkrycie to uzupełniło Model Standardowy Fizyki Cząstek Elementarnych, ramy teoretyczne opisujące podstawowe cząstki i siły rządzące wszechświatem. Bozon Higgsa jest związany z polem Higgsa, które jest odpowiedzialne za nadawanie masy innym cząstkom. Mechanizm Higgsa, który opisuje proces, w którym cząstki uzyskują masę poprzez oddziaływanie z polem Higgsa, został potwierdzony przez odkrycie bozonu Higgsa.

Pomimo tego znaczącego odkrycia, dynamika mechanizmu łamania symetrii elektroślabej (EWSB), który jest procesem odpowiedzialnym za nadawanie masy bozonom elektroślaby (bozony W i Z), pozostaje jednym z najbardziej intrygujących pytań w fizyce cząstek elementarnych. Mechanizm EWSB jest ściśle powiązany z kilkoma innymi fundamentalnymi pytaniami, takimi jak struktura wczesnego wszechświata, asymetria między materią i antymaterią oraz obserwowane hierarchie mas znanych fermionów.

Badanie mechanizmu EWSB i potencjału Higgsa jest priorytetowym celem programów fizyki LHC i przyszłych akceleratorów. Jednym z podejść do badania mechanizmu EWSB jest badanie stanu polaryzacji podłużnej masywnych bozonów elektroślaby. Stan polaryzacji jest powiązany poprzez twierdzenie o równoważności ze stanami Nambu-Goldstone'a pola Higgsa, a zatem z potencjałem i dynamiką Higgsa.

W LHC możliwe jest badanie produkcji spolaryzowanych bozonów i badanie ich oddziaływań poprzez analizę wielobozonowych stanów końcowych, takich jak produkcja par bozonów (WW, WZ, ZZ), procesy bremsstrahlung Higgsa (WH i ZH), fuzja bozonów wektorowych i procesy rozpraszania bozonów wektorowych. Takie podejście wymaga wysokiej precyzji i dokładności, zarówno eksperymentalnej, jak i teoretycznej, aby skutecznie zbadać sektor skalarny i mechanizm EWSB.

Celem projektu P3EWSB jest zwiększenie precyzji przewidywań teoretycznych dla spolaryzowanych przekrojów czynnych do poziomu wymaganego dla tych badań. Zostanie to osiągnięte poprzez obliczenie poprawek kwantowych i zbadanie ich wpływu na wielkości mierzone w LHC i przyszłych akceleratorach. Te precyzyjne przewidywania są niezbędne, aby ułatwić precyzyjne pomiary Modelu Standardowego i zwiększyć zasięg poszukiwań nowych cząstek i nowych podstawowych oddziaływań. Ostatecznym celem projektu jest lepsze zrozumienie mechanizmu EWSB i potencjału Higgsa, co rzuci światło na fundamentalne pytania dotyczące struktury i ewolucji wszechświata.