

# Deeltjesfamilies en groepsrepresentaties

Begeleider: dr.R.J.Kooman

In het standaardmodel worden de elektrozwakke en de sterke wisselwerking beschreven door quantumveldentheorieën met  $SU(2) \times U(1)$ - resp.  $SU(3)$ -symmetrieën. Deze symmetrieën zijn manifest in de Lagrangiaan van het standaardmodel die op zijn beurt aanleiding geeft tot de veldvergelijkingen voor de verschillende quantumvelden. Behalve deze “inwendige” symmetrieën (ook wel ijsymmetrieën genoemd) vereist de speciale relativiteitstheorie bovendien symmetrie onder de Poincarégroep (dit is de Lorentzgroep samen met de translaties in de vierdimensionale ruimtetijd). De representaties van de Poincarégroep worden gelabeld door de massa  $m$  en de spin  $j$  ( $j = 0, \frac{1}{2}, 1, \dots$ ). De representaties van de symmetriegroepen geven een manier om ordening aan te brengen in de elementaire deeltjes door deze op te vatten als basisvectoren van irreducibele representaties van de symmetriegroepen. Het oudste idee in deze richting was afkomstig van Heisenberg die voorstelde om het proton en het neutron als basisvectoren van  $\mathbb{C}^2$  op te vatten waarop de “isospingroep”  $SU(2)$  als symmetriegroep werkt.

Tegenwoordig weten we dat het proton en het neutron geen elementaire deeltjes zijn maar zijn samengesteld uit quarks. Andere elementaire deeltjes zijn het elektron, het neutrino, het foton, maar alleen de quarks lijken de bouwstenen te kunnen vormen van zwaardere deeltjes zoals het proton en het neutron.

In dit project kijken we naar mesonen en baryonen, deeltjes die, net zoals het proton en het neutron, opgebouwd zijn uit quarks. Deze samengestelde deeltjes kunnen ook weer worden geclassificeerd en in families worden onderverdeeld met behulp van irreducibele representaties van symmetriegroepen. Hierbij proberen we om de structuur achter deze indeling te begrijpen en te voorspellen welke families kunnen voorkomen.