

# Hur kan protonkollisioner och elektronstrålar hjälpa oss att förstå universum?

Disa Gustafsson

Maj 2020

Den materia vi känner till, som finns samlad i det periodiska systemet och vars grundstenar är sammanfattade standardmodellen inom partikelfysik, utgör 5% av universum. Resten av universum består av mörk materia och mörk energi. Att förstå vad mörk materia är skulle ge en större förståelse av hur vårt universum ser ut och fungerar. I det här arbetet kommer två experiment, ATLAS och Light Dark Matter eXperiment - LDMX -, att studeras för att ge insikt i hur man forskar efter mörk materia idag.

Men hur vet vi ens att mörk materia finns? Det var först på 1970-talet som mörk materia började diskuteras, då Rubin och Ford studerade galaxen Andromeda Nebula. De visste att rotationshastigheten av en galax beror på den gravitationella dragningen från centrum av galaxen. Men, när de mätte galaxens rotationshastighet, så matchade inte deras beräkningar med de uppmätta värdena. Rotationshastigheten minskade inte med radien som förväntat. Istället så roterade stjärnorna längre ut från galaxen med en konstant hastighet. Allt detta innebär att det måste finnas någon slags saknad massa vi inte kan se - mörk materia.

Mörk materia har alltså massa och gravitation, men går inte att se. För att söka efter osynlig mörk materia behöver då saknad momentum och energi studeras. Det är precis detta ATLAS-experimentet vid CERN gör. ATLAS-detektorn studerar protonkollisioner i världens mest kraftfulla partikelaccelerator. Efter som protoner består av mindre beståndsdelar (kvarkar och gluoner), liknar kollisionerna två kanonkuler som skjuts mot varandra: små bitar flyger åt alla håll. Med hjälp av flera detektorlager och algoritmer kan ATLAS identifiera, välja och studera de event som saknar momentum och energi.

Till skillnad från ATLAS, som studerar event vilka är resultatet av kollisioner av partiklar med höga energier, kommer LDMX att söka efter event som resulterar från lägre energier. LDMX kommer att byggas vid Stanford Linear Accelerator. Istället för att kollidera protoner, kommer LDMX att skjuta elektroner mot ett mål för att sedan söka efter event med saknad momentum och energi.

Det här arbetet visar på flera skillnader och likheter i de två experimenten. Till exempel, så använder båda experimenten sig av liknande detektorer för att

studera event med saknad momentum och energi. Men de gör detta genom att använda sig av olika slags kollisioner och olika energier. Deras olikheter gör att det kompletterar varandra och de tar oss båda ett steg närmare till att förstå universum.